

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6483533号  
(P6483533)

(45) 発行日 平成31年3月13日 (2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日 (2019.2.22)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 L	21/683	(2006.01)	HO 1 L	21/68	R
HO 1 L	21/3065	(2006.01)	HO 1 L	21/302	I O I G
HO 2 N	13/00	(2006.01)	HO 2 N	13/00	D

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2015-112805 (P2015-112805)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成27年6月3日 (2015.6.3)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2016-225557 (P2016-225557A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成28年12月28日 (2016.12.28)	(72) 発明者	堀 陽平
審査請求日	平成30年2月13日 (2018.2.13)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
			京セラ株式会社内
		審査官	中田 剛史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 試料保持具およびこれを用いたプラズマエッチング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上面に試料保持面を有し下面に凹部を有するセラミック体と、前記試料保持面に沿って広がって前記セラミック体に埋設された静電吸着用電極と、該静電吸着用電極から前記セラミック体の下面側に伸びるビアホール導体と、該ビアホール導体の前記セラミック体の下面側の端部に接続されるとともに前記試料保持面に沿う方向に設けられて、少なくとも一部が前記凹部に露出する電極と、前記凹部に挿入されて前記電極に接続されたリード端子とを備えており、前記電極は、前記リード端子に接続された部分よりも前記ビアホール導体に接続された部分の方が厚く、前記静電吸着用電極の上面は、前記ビアホール導体が接続された部分の直上が前記試料保持面側に凸形状であることを特徴とする試料保持具。

10

【請求項 2】

前記ビアホール導体は、前記静電吸着用電極に接続された部分および前記電極に接続された部分において細くなっていることを特徴とする請求項 1 に記載の試料保持具。

【請求項 3】

前記電極は、前記リード端子に接続された部分から前記ビアホール導体に接続された部分にかけて徐々に厚くなっていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の試料保持具。

【請求項 4】

真空チャンバと、該真空チャンバ内に配置された高周波印加用電極を有するベースプレートと、該ベースプレートに搭載された請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の試料保

20

持具とを備えたプラズマエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、半導体集積回路の製造工程等において半導体ウエハ等を保持するための試料保持具およびこれを用いたプラズマエッチング装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体集積回路の製造工程または液晶表示装置の製造工程等において、半導体ウエハ等の各試料を保持するための部品として試料保持具が知られている。試料保持具としては、例えば、特許文献1に記載された静電チャックが挙げられる。特許文献1に記載された静電チャックは上面に試料保持面を有し下面に凹部を有するセラミック体と、セラミック体に埋設された静電電極と、静電電極から下方向に伸びるビアホール導体と、ビアホール導体に接続されるとともに試料保持面に沿う電極とを備えている。電極は凹部の内部において端子に接続される。近年、ヒートサイクル下における電極とセラミック体との熱膨張差に起因するセラミック体の反りを低減するために、電極を薄くすることが求められている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-287213号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載された静電チャックにおいては、長期信頼性を確保したまま電極を薄くすることが困難であった。具体的には、電極全体を薄くした場合には電極自体の耐久性が低下してしまい、ビアホール導体と電極との接続部においてクラックが生じてしまうおそれがあった。そのため、ビアホール導体と電極との接続の信頼性が低下してしまうおそれがあった。

【0005】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、接続の信頼性を確保しつつセラミック体に生じる反りを低減することができる試料保持具およびこれを用いたプラズマエッチング装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様の試料保持具は、上面に試料保持面を有し下面に凹部を有するセラミック体と、前記試料保持面に沿って広がって前記セラミック体に埋設された静電吸着用電極と、該静電吸着用電極から前記セラミック体の下面側に伸びるビアホール導体と、該ビアホール導体の前記セラミック体の下面側の端部に接続されるとともに前記試料保持面に沿う方向に設けられて、少なくとも一部が前記凹部に露出する電極と、前記凹部に挿入されて前記電極に接続されたリード端子とを備えており、前記電極は、前記リード端子に接続された部分よりも前記ビアホール導体に接続された部分の方が厚く、前記静電吸着用電極の上面は、前記ビアホール導体が接続された部分の直上が前記試料保持面側に凸形状であることを特徴とする。

40

【0007】

本発明の一態様のプラズマエッチング装置は、真空チャンバと、該真空チャンバ内に配置された高周波印加用電極を有するベースプレートと、該ベースプレートに搭載された上記の試料保持具とを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

50

本発明の一態様の試料保持具によれば、接続の信頼性を確保しつつセラミック体に生じる反りを低減することができる。

【0009】

本発明の一態様のプラズマエッチング装置によれば、上記の試料保持具を含むことによって、長期信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施形態の試料保持具およびこれを用いたプラズマエッチング装置を示す断面図である。

【図2】図1に示した試料保持具の変形例を示す断面図である。

10

【図3】図1に示した試料保持具の変形例を示す断面図である。

【図4】図1に示した試料保持具の変形例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の一実施形態に係る試料保持具10およびこれを用いたプラズマエッチング装置100について、図面を参照して説明する。

【0012】

図1は本発明の一実施形態の試料保持具10を示す断面図である。図1に示すように、本実施形態の試料保持具10は、一方の主面に試料保持面11を有するセラミック体1と試料保持面11に沿って広がって埋設された静電吸着用電極2と、静電吸着用電極2に接続されたピアホール導体4と、ピアホール導体4に接続された電極5と、電極5に接続されたリード端子9とを備えている。試料保持具10は、さらに、セラミック体1の他方の主面に設けられた発熱抵抗体3を備えている。

20

【0013】

セラミック体1は、一方の主面(上面)に試料保持面11を有する板状の部材である。セラミック体1は、上面の試料保持面11で、例えばシリコンウエハ等の試料を保持する。セラミック体1は、平面視したときの形状が円形状の部材である。セラミック体1は、例えばアルミナ、窒化アルミニウム、窒化ケイ素またはイットリア等のセラミック材料からなる。セラミック体1の寸法は、例えば、径を200~500mm、厚みを2~15mmに設定できる。本実施形態の試料保持具10は静電気力によって試料を保持する。そのため、試料保持具10は、セラミック体1の内部に静電吸着用電極2を備えている。

30

【0014】

静電吸着用電極2は、2つの電極(図1には一方の電極しか図示していない。)から構成される。2つの電極は、一方が電源の正極に接続され、他方が負極に接続される。2つの電極は、それぞれ略半円板状に形成され、半円の弦同士が隙間をあけて対向するように、セラミック体1の内部に配置される。これら2つの電極の弧によって静電吸着用電極2の全体の外形が円形状となっている。静電吸着用電極2の全体による円形状の外形の中心は、同じく円形状のセラミック体1の外形の中心と同一に設定される。静電吸着用電極2は、例えばタングステンまたはモリブデン等の金属材料からなる。

40

【0015】

ピアホール導体4は、静電吸着用電極2からセラミック体1の下面側に伸びて設けられている。ピアホール導体4は、静電吸着用電極2に電力を供給するための部材である。ピアホール導体4は、例えば、円柱状である。ピアホール導体4は、例えば、タングステンまたはモリブデン等の金属材料からなる。

【0016】

電極5は、ピアホール導体4のセラミック体1の下面側の端部に接続されるとともに、試料保持面11に沿う方向に設けられている。電極5は、ピアホール導体4とともに静電吸着用電極2に電力を供給するための部材である。電極5は、例えば、タングステンまたはモリブデン等の金属材料からなる。

【0017】

50

ここで、セラミック体 1 は下面に開口する凹部 1 2 を有している。凹部 1 2 の底面において、電極 5 の一部が露出している。より具体的には、電極 5 を凹部 1 2 が貫いており、凹部 1 2 の壁面に電極 5 が露出している。凹部 1 2 は、リード端子 9 を挿入するために設けられている。凹部 1 2 の形状は、例えば円柱状である。凹部 1 2 の寸法は、挿入されるリード端子 9 の寸法に対応して定められる。具体的には、リード端子 9 の外周面と凹部 1 2 の内周面との間にリード端子 9 を容易に挿入できる程度の隙間を形成するように、凹部 1 2 の寸法は設定される。リード端子 9 が外径 1.5 mm の円柱状の場合には、凹部 1 2 の径は 2 ~ 10 mm に設定することができる。

#### 【0018】

リード端子 9 は、外部電源（図示せず）と電極 5 とを電氣的に接続し、静電吸着用電極 2 に電力を供給するための部材である。リード端子 9 は、例えば円柱状の部材であって、凹部 1 2 に挿入されて用いられる。リード端子 9 は、凹部 1 2 の内部において電極 5 に接続されている。具体的には、凹部 1 2 の壁面に露出したリード端子 9 と電極 5 とを導電性の接合材 1 3 で接続する。接合材 1 3 としては、例えば、導電性樹脂を用いることができる。

#### 【0019】

発熱抵抗体 3 は、セラミック体 1 の上面の試料保持面 1 1 に保持した試料を加熱するための部材である。発熱抵抗体 3 は、セラミック体 1 の他方の主面（下面）に設けられている。発熱抵抗体 3 に電圧を印加することによって、発熱抵抗体 3 を発熱させることができる。発熱抵抗体 3 で発せられた熱は、セラミック体 1 の内部を伝わって、セラミック体 1 の上面における試料保持面 1 1 に到達する。これにより、試料保持面 1 1 に保持された試料を加熱することができる。発熱抵抗体 3 は、例えば複数の湾曲部を有する線状のパターンであって、セラミック体 1 の下面のほぼ全面に形成されている。これにより、試料保持具 1 0 の上面において熱分布にばらつきが生じることを抑制できる。

#### 【0020】

発熱抵抗体 3 は、導体成分およびガラス成分を含んでいる。導体成分としては、例えば銀パラジウム、白金、アルミニウムまたは金等の金属材料を含んでいる。また、ガラス成分としては、ケイ素、アルミニウム、ピスマス、カルシウム、ホウ素および亜鉛等の材料の酸化物を含んでいるガラスを用いることができる。発熱抵抗体 3 は、例えば、厚みを 20 ~ 70  $\mu\text{m}$  に設定できる。

#### 【0021】

ここで、本実施形態の試料保持具 1 0 においては、電極 5 は、リード端子 9 に接続された部分よりもビアホール導体 4 に接続された部分の方が厚い。このように、リード端子 9 に接続された部分よりもビアホール導体 4 に接続された部分の方を厚くすることによって、電極 5 のうち厚くした部分の物理的な強度を向上させることができる。そのため、電極 5 とビアホール導体 4 との間にクラックが生じてしまうおそれを低減できる。また、リード端子 9 に接続される部分を薄くすることによって、セラミック体 1 との間に生じる熱応力を低減できるので、セラミック体 1 に生じる反りを低減することができる。より具体的には電極 5 のうちビアホール導体 4 の直下に位置する部分の厚みを、リード端子 9 に接続された部分の厚みの、例えば、2 ~ 3.5 倍に設定できる。また、厚みを大きくする領域は、ビアホール導体 4 の直下を中心に、ビアホール導体 4 の直径の、例えば、1 ~ 3 倍の直径を有する円に囲まれる範囲に設定できる。

#### 【0022】

電極 5 はリード端子 9 に接続された部分からビアホール導体 4 に接続された部分にかけて徐々に厚くなっていてもよい。これにより、電極 5 の厚みを徐々に変えることができる。そのため、電極 5 に部分的に熱応力が集中するおそれを低減できる。リード端子 9 に接続された部分からビアホール導体 4 に接続された部分にかけて徐々に厚くなっている構成としては、例えば、電極 5 のうちビアホール導体 4 に接続された部分がドーム状であってもよい。このような構成は、例えば、スクリーン印刷法で形成することができる。具体的には、ペースト状の電極 5 材料を積層する際に、ビアホールの直下に位置することになる

10

20

30

40

50

部分における積層の枚数を増やせばよい。

【0023】

なお、ここでいう「徐々に厚くなって」とは、滑らかに厚くなっている場合と、段階的に厚くなっている場合との両方の場合を意味している。滑らかに厚くなっている場合としては、例えば、図4に示すように、電極5の全体がドーム状になっている場合が挙げられる。また、段階的に厚くなっている場合としては、例えば、電極5の表面が階段状である場合が挙げられる。

【0024】

また、図2に示すように、静電吸着用電極2の上面は、ビアホール導体4が接続された部分の直上を試料保持面11側に凸形状であってもよい。一般的に、試料保持面11のうちビアホール導体4が設けられている部分の直上は周囲よりも温度が低くなる。これは、ビアホール導体4を通じて熱が外部に逃げってしまうためである。そのため、試料における均熱性が低下してしまうおそれがある。そこで、静電吸着用電極2の上面のうちビアホール導体4が接続された部分の直上を凸形状にしておくことによって、ビアホール導体4が接続された部分の直上を試料保持面11に近づけることができる(ビアホール導体4が接続された部分の直上と試料保持面11に保持される試料とを近づけることができる)。クーロン力を用いて試料を保持する場合には、静電吸着力は距離の二乗に反比例する。そのため、ビアホール導体4が接続された部分の直上を試料保持面11に近づけることによって、ビアホール導体4の直上における静電吸着力を高めることができる。これにより、ビアホール導体4の直上において試料に熱を伝えやすくすることができる。その結果、試料の均熱性を向上できる。静電吸着用電極2のうち凸形状の部分の上面は周囲に比べて、例えば、15~35 $\mu\text{m}$ 突出している。このような構成は、例えば、スクリーン印刷法で形成することができる。具体的には、静電吸着用電極2の上面のうちビアホールの直上に位置することになる部分における積層の枚数を増やせば良い。

【0025】

また、図3に示すように、ビアホール導体4は、静電吸着用電極2に接続された部分および電極5に接続された部分において細くなっている。具体的には、ビアホール導体4は、例えば、樽型である。これにより、ビアホール導体4に生じた熱応力をさまざまな方向に逃がすことができる。その結果、試料保持具10の耐久性を向上できる。このような構成は、例えば、複数のセラミックグリーンシートを積層してセラミック体1を形成する場合に、セラミックグリーンシートにあらかじめ孔を空けておき、この孔が重なるようにセラミックグリーンシートを積層する。このとき、セラミックグリーンシートを積層したときに、複数の孔が合わさった形状が樽状になるように、それぞれのセラミックグリーンシートに孔を空けておく。そして、孔に対してビアホール導体4となる導電性のペーストを流しこむことによってビアホール導体4の形状を樽状にすることができる。

【0026】

図1に戻って、上述した試料保持具10を用いたプラズマエッチング装置100の一部を説明する。プラズマエッチング装置100は、真空チャンバ(図示せず)と、真空チャンバ内に配置された高周波印加用電極5(図示せず)を有するベースプレート6と、ベースプレート6に搭載された試料保持具10とを備えている。

【0027】

ベースプレート6は、内部に冷却媒体用の流路(図示せず)および試料保持具10の上面にヘリウムまたはアルゴン等の伝熱ガスを流す流路を内蔵した板状の部材である。ベースプレート6としては、例えば、アルミニウムまたはチタン等の金属材料、炭化ケイ素等のセラミック材料あるいは炭化ケイ素とアルミニウムとの複合材等を用いることができる。

【0028】

試料保持具10の発熱抵抗体3は絶縁層7によって覆われている。絶縁層7としては、セラミックフィラー入りの接着材またはセラミック材料等が用いられる。この絶縁層7は、樹脂層8によってベースプレート6の上面に接着されている。

## 【 0 0 2 9 】

樹脂層 8 としては、接着性の樹脂を用いることができる。具体的には、シリコン樹脂、エポキシ樹脂またはアクリル樹脂等を用いることができる。なお、樹脂層 8 はフィラーを含有していても構わない。フィラーを含有することによって、樹脂層 8 の熱伝導性を向上させることができる。フィラーとしては、セラミック材料または金属材料等の樹脂材料よりも高い熱伝導性を有しているものであればよい。具体的には、フィラーが金属から成る場合には、例えばアルミニウムから成るものを用いることができる。また、フィラーがセラミック材料から成る場合には、アルミナ、炭化ケイ素、窒化アルミニウムまたは窒化ケイ素を用いることができる。

## 【 0 0 3 0 】

なお、樹脂層 8、絶縁層 7 およびベースプレート 6 には、セラミック体 1 の凹部 1 2 にリード端子 9 を挿入できるように、凹部 1 2 に繋がる貫通孔が設けられている。これにより、セラミック体 1 の下面に樹脂層 8、絶縁層 7 およびベースプレート 6 を設けた場合であっても、リード端子 9 をセラミック体 1 の下面から凹部 1 2 に挿入することができる。

## 【 0 0 3 1 】

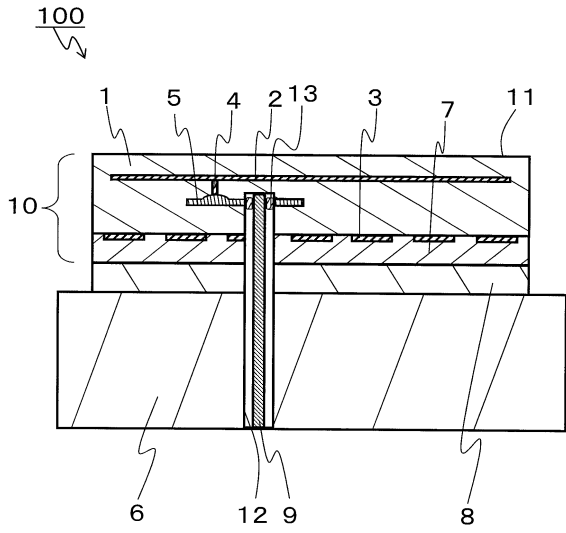
プラズマエッチング装置 1 0 0 は、上記の試料保持具 1 0 を備えていることによって、長期信頼性を向上させることができる。

## 【 符号の説明 】

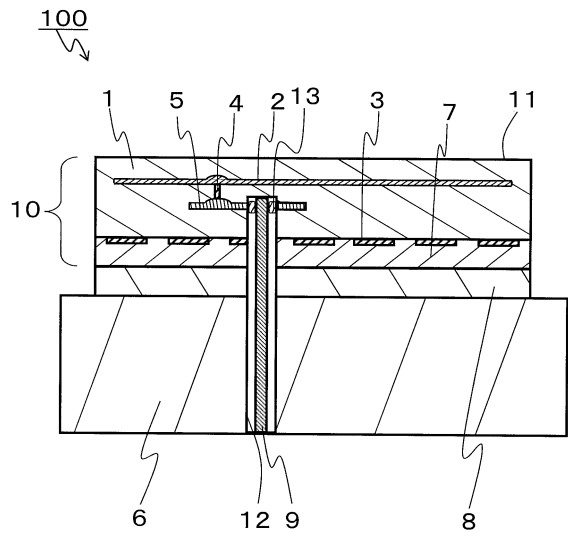
## 【 0 0 3 2 】

- |       |               |    |
|-------|---------------|----|
| 1     | : セラミック体      | 20 |
| 1 1   | : 試料保持面       |    |
| 1 2   | : 凹部          |    |
| 2     | : 静電吸着用電極     |    |
| 3     | : 発熱抵抗体       |    |
| 4     | : ピアホール導体     |    |
| 5     | : 電極          |    |
| 6     | : ベースプレート     |    |
| 7     | : 絶縁層         |    |
| 8     | : 樹脂層         |    |
| 9     | : リード端子       | 30 |
| 1 0   | : 試料保持具       |    |
| 1 0 0 | : プラズマエッチング装置 |    |

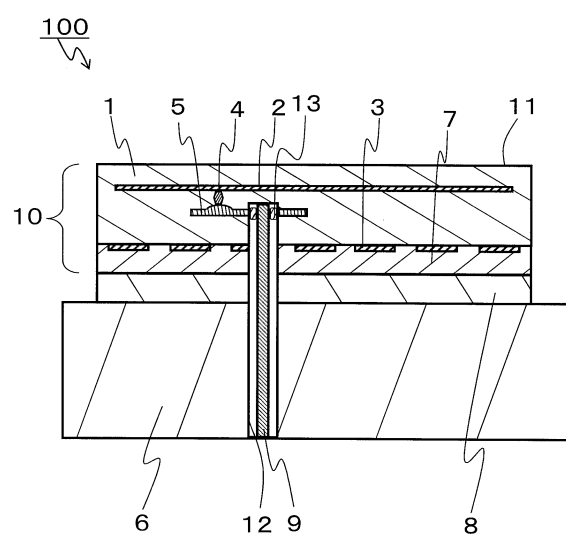
【図1】



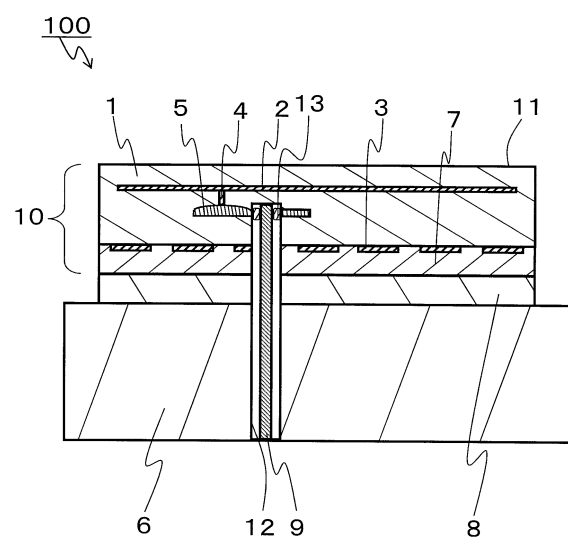
【図2】



【図3】



【図4】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-243881(JP,A)  
特開2010-114351(JP,A)  
特開2004-179364(JP,A)  
特開2014-003179(JP,A)  
特開平05-013557(JP,A)  
特開2001-345372(JP,A)  
特開平10-326823(JP,A)  
特開2013-084938(JP,A)  
米国特許出願公開第2001/0024349(US,A1)  
特開2005-277335(JP,A)  
特開2008-135737(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/683  
H01L 21/3065  
H02N 13/00