

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4435742号
(P4435742)

(45) 発行日 平成22年3月24日 (2010. 3. 24)

(24) 登録日 平成22年1月8日 (2010. 1. 8)

(51) Int. Cl.	F I		
H05B 3/74 (2006.01)	H05B 3/74		
H05B 3/20 (2006.01)	H05B 3/20	3 2 8	
H01L 21/683 (2006.01)	H01L 21/68		R
H05B 3/02 (2006.01)	H05B 3/02		B
H05B 3/10 (2006.01)	H05B 3/10		C
請求項の数 8 (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2006-17306 (P2006-17306)
 (22) 出願日 平成18年1月26日 (2006. 1. 26)
 (65) 公開番号 特開2007-73492 (P2007-73492A)
 (43) 公開日 平成19年3月22日 (2007. 3. 22)
 審査請求日 平成19年11月29日 (2007. 11. 29)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-230633 (P2005-230633)
 (32) 優先日 平成17年8月9日 (2005. 8. 9)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002060
 信越化学工業株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
 (74) 代理人 100102532
 弁理士 好宮 幹夫
 (72) 発明者 木村 昇
 群馬県安中市磯部二丁目13番1号 信越
 化学工業株式会社 群馬事業所内
 (72) 発明者 申橋 卓馬
 群馬県安中市磯部二丁目13番1号 信越
 化学工業株式会社 群馬事業所内
 審査官 佐藤 正浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加熱素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも、ヒーターパターンが形成される板状部と、該板状部の片面から突出する導電路が形成される棒状部と、該棒状部の前記板状部とは反対端に位置し給電端子が形成される先端部とが形成された一体物の耐熱性基材を有し、該耐熱性基材の表面に絶縁性の誘電体層と、該誘電体層上に導電性の導電層とを有し、前記導電層は、前記板状部ではヒーターパターンが形成され、前記棒状部では導電路が形成され、前記先端部では給電端子が形成されており、前記ヒーターパターンと前記導電路の表面が絶縁性の保護層で覆われた一体的に形成されてなるものであることを特徴とする加熱素子。

【請求項2】

前記耐熱性基材の材質が、グラファイトであることを特徴とする請求項1に記載の加熱素子。

【請求項3】

前記誘電体層の材質が、窒化ホウ素、熱分解窒化ホウ素、窒化珪素、CVD窒化珪素、窒化アルミニウム、CVD窒化アルミニウムのいずれか、または、これらを組み合わせたものであることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の加熱素子。

【請求項4】

前記導電層の材質が、熱分解炭素、グラッシーカーボンであることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか一項に記載の加熱素子。

【請求項5】

前記保護層の材質が、窒化ホウ素、熱分解窒化ホウ素、窒化珪素、CVD窒化珪素、窒化アルミニウム、CVD窒化アルミニウムのいずれか、または、これらを組み合わせたものであることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか一項に記載の加熱素子。

【請求項6】

前記保護層は、少なくとも2層以上からなり、最表層の材質が、アルミニウム、イットリウム、シリコン、または、これらのいずれかの化合物であることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれか一項に記載の加熱素子。

【請求項7】

前記棒状部の長さが、10～200mmであることを特徴とする請求項1ないし請求項6のいずれか一項に記載の加熱素子。

10

【請求項8】

前記板状部の前記棒状部が突出する側の面にヒーターパターンが形成され、該板状部の反対側の面に被加熱物を保持する静電チャックパターンが形成されたものであることを特徴とする請求項1ないし請求項7のいずれか一項に記載の加熱素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも、耐熱性基材の板状部にヒーターパターンが形成された発熱部と、該耐熱性基材に給電端子が形成された給電端子部とを有する加熱素子に関する。

【背景技術】

20

【0002】

半導体デバイスの製造工程における半導体ウェーハの加熱に使用されるヒーターとしては、アルミナ、窒化アルミニウム、ジルコニアなどの焼結セラミックスからなる耐熱性基材にモリブデン、タングステンなどの高融点金属の線や箔を発熱体として巻き付けるか接着したものが用いられてきた。

【0003】

しかし、このようなヒーターでは、発熱体が金属製であるため変形や揮散が起こりやすいこと、短寿命であること、組立が煩雑であるなどの問題点があった（非特許文献1参照）。さらに耐熱性基材に焼結セラミックを使用しているため、これに含まれるバインダーが不純物となるなどの問題点もあった。

30

【0004】

そこで、このようなヒートサイクルによる熱変形や不純物の飛散を防止するため、機械的強度が大きく高効率の加熱が可能な熱分解窒化ホウ素（PBN：Pyrolytic Boron Nitride）の耐熱性基材と、該耐熱性基材上に熱分解グラファイトの導電層を有するセラミックヒーターが開発されている（例えば、非特許文献1、特許文献1-3等参照）。

【0005】

このようなヒーターの加熱素子は、例えば、図4に示すように、少なくとも、板状の耐熱性基材21にヒーターパターン3aが形成された発熱部20aと、該耐熱性基材21のヒーターパターンと同一面の周辺に給電端子3cが形成された給電端子部20cとを有する加熱素子20であって、ヒーターパターン3aには、保護層4が形成され、給電端子3cには給電部材あるいは電源端子5が接続される。

40

【0006】

しかし、発熱体である熱分解グラファイトが、酸化消耗に弱いことや、水素によるメタンガス化等、プロセス中に使われる高温ガスと反応性があることから、給電のために露出した給電端子部の熱分解グラファイトが、プロセス内に残存する酸素やプロセス中の高温ガスにより消耗し、寿命が短いという問題があった。

【0007】

そして、この問題解決のために、給電端子部を発熱部より遠ざける試みがなされている。例えば、給電端子が、通電により発熱するヒーターパターンを有する給電部材を介して

50

電源端子部材に接続し、ヒーターパターンを覆う保護層をPBN等の電気絶縁性セラミックスとして、給電端子部の過熱を防いで給電端子の寿命を延ばす(特許文献4参照)等の提案がなされている。

さらに、カーボン製の給電端子部をアセンブリによって組み上げた後に保護層を形成する方法が提案されている(特許文献1、7等参照)。

【0008】

しかし、このようなヒーターの加熱素子は、加熱面側に突起物があるために、被加熱物との間に空間を設ける等の必要があり、コンパクトな設計の障害となる問題があった。また、複数の部品を組み合わせアセンブリした接続部付近の保護層には、使用によりクラックが入りやすく、クラックから導電層の腐食が始まり、寿命が短くなるという問題があった。さらに、ハロゲン系エッチングガスを用いる等のホウ化物を腐食する環境で使用される場合、最表層がホウ化物では、耐性が乏しく、最外層が腐食され、短寿命となるという欠点があった。

10

【0009】

また、耐熱性の支持基材の材質として、上記のように熱分解窒化ホウ素を用いれば、機械的強度が大きく高効率の加熱が可能であるが、異方性が大きいため反りが発生し易い上に、高価であるため、窒化ホウ素焼結体を用いることも提案されている(特許文献5参照)。

しかし、耐熱性の支持基材に窒化ホウ素焼結体を用いた場合、機械的強度が小さいため基材を厚くしなければならず、しかも基材側面から逃げる熱量も大きいので、特に700

20

よりも高い温度に、試料を加熱しようとする場合に十分温度が上がらなかった。

【0010】

なお、最近ではヒーター上に被加熱体である半導体ウェーハを固定するための静電吸着機能を付与し、高機能化したセラミックヒーターが提案されている(特許文献2、3、5、6参照)が、ヒーターの耐熱性については不十分であった。

【0011】

【非特許文献1】「真空」No.12、(33)、p.53記載のユニオンカーバイドサーピセス社製熱分解グラファイト/熱分解窒化硼素ヒーター

【特許文献1】特表平8-500932号公報

【特許文献2】特開平5-129210号公報

30

【特許文献3】特開平6-61335号公報

【特許文献4】特開平11-354260号公報

【特許文献5】特開平4-358074号公報

【特許文献6】特開平5-109876号公報

【特許文献7】国際公開第WO2004/068541号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、給電端子が腐食することなく保護層の寿命も長く耐久性が高くコンパクトで製造コストが低い加熱素子を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記目的を達成するために、本発明によれば、少なくとも、ヒーターパターンが形成される板状部と、該板状部の片面から突出する導電層が形成される棒状部と、該棒状部の前記板状部とは反対端に位置し給電端子が形成される先端部とが形成された一体物の耐熱性基材を有し、該耐熱性基材の表面に絶縁性の誘電体層と、該誘電体層上に導電性の導電層とを有し、前記導電層は、前記板状部ではヒーターパターンが形成され、前記棒状部では導電層が形成され、前記先端部では給電端子が形成されており、前記ヒーターパターンと前記導電層の表面が絶縁性の保護層で覆われた一体的に形成されてなるものであることを

50

特徴とする加熱素子が提供される（請求項1）。

【0014】

このような加熱素子であれば、前記板状部に前記ヒーターパターンが形成された加熱部と、前記先端部に前記給電端子が形成された給電端子部とが、前記導電路が形成された棒状部によって隔てられるので、給電端子部において露出した給電端子がプロセス中の高温ガスによって消耗し難くなり長寿命となる。

また、前記耐熱性基材は、一体物であって、複数の部品を組み合わせアセンブリしたものではないので、コンパクトで製造コストが低い上、該耐熱性基材に形成された層は、使用によってクラックが入り難く長寿命である。

さらに、前記導電層は、上記のようにヒーターパターンと導電路と給電端子とが形成され、該ヒーターパターンと該導電路の表面が保護層で覆われ、一体的に形成されてなるものであるため、コンパクトで製造コストが低い上、該保護層は、使用によってクラックが入り難くなり長寿命となる。

10

【0015】

このとき、前記耐熱性基材の材質が、グラファイトであることが好ましい（請求項2）。

このように耐熱性基材の材質がグラファイトであれば、材料が安価で複雑な形状でも加工が容易であるため、製造コストをさらに低くできる上、耐熱性も大きい。

【0016】

また、前記誘電体層の材質が、窒化ホウ素、熱分解窒化ホウ素、窒化珪素、CVD窒化珪素、窒化アルミニウム、CVD窒化アルミニウムのいずれか、または、これらを組み合わせたものであることが好ましい（請求項3）。

20

このように誘電体層の材質が、窒化ホウ素、熱分解窒化ホウ素、窒化珪素、CVD窒化珪素、窒化アルミニウム、CVD窒化アルミニウムのいずれか、または、これらを組み合わせたものであれば、絶縁性が高く、高温での使用による不純物の飛散がなく高純度が要求される加熱プロセスにも対応できる。

【0017】

さらに、前記導電層の材質が、熱分解炭素、グラッシーカーボンであることが好ましい（請求項4）。

このように導電層の材質が、熱分解炭素、グラッシーカーボンであれば、高温まで加熱可能となり、加工も容易なためヒーターパターンを蛇行パターンとして、その幅を変えることにより、任意の温度傾斜をつけたり、熱環境に応じた発熱分布をもたせて均熱化したりすることも容易となる。

30

【0018】

また、前記保護層の材質が、窒化ホウ素、熱分解窒化ホウ素、窒化珪素、CVD窒化珪素、窒化アルミニウム、CVD窒化アルミニウムのいずれか、または、これらを組み合わせたものであることが好ましい（請求項5）。

このように保護層の材質が、窒化ホウ素、熱分解窒化ホウ素、窒化珪素、CVD窒化珪素、窒化アルミニウム、CVD窒化アルミニウムのいずれか、または、これらを組み合わせたものとするにより、絶縁性が高く、また、高温での使用による剥離や不純物の飛散がなく高純度が要求される加熱プロセスにも対応できる保護膜となる。

40

【0019】

また、前記保護層は、少なくとも2層以上からなり、最表層の材質が、アルミニウム、イットリウム、シリコン、または、これらのいずれかの化合物であることが好ましい（請求項6）。

このように保護層は、少なくとも2層以上からなり、最表層の材質が、アルミニウム、イットリウム、シリコン、または、これらのいずれかの化合物であることにより、ハロゲン系エッチングガスや酸素等の腐食環境においても安定して使用することができる。特に、この場合、保護層の1層目を上記窒化アルミ等とするのが効果的で好ましい。

【0020】

50

さらに、前記棒状部の長さが、10～200mmであることが好ましい(請求項7)。

このように棒状部の長さを、10～200mmとすることにより、端子部と加熱部が十分な距離をとることができるので、端子部を十分に低温化させることができ、より効果的に端子部の消耗を防ぐことができる。

【0021】

また、前記板状部の前記棒状部が突出する側の面にヒーターパターンが形成され、該板状部の反対側の面に被加熱物を保持する静電チャックパターンが形成されたものとしてすることができる(請求項8)。

このように、前記板状部の前記棒状部が突出する側の面にヒーターパターンが形成され、該板状部の反対側の面に被加熱物を保持する静電チャックパターンが形成されたものであれば、被加熱体を保持しつつ加熱することができるので効率よく加熱できるとともに高精度で位置を設定することができ、イオンインプラ、プラズマエッチング、スパッタリング等の被加熱体の位置精度が要求される場合に、より正確に所望の加熱プロセスを行うことができる。

【発明の効果】

【0022】

このように、本発明により提供される加熱素子は、加熱部と給電端子部とが棒状部によって隔てられることにより、給電端子部において露出した給電端子がプロセス中の高温ガスによって消耗し難くなり、前記耐熱性基材が一体物であるので、コンパクトで製造コストが低い上、形成された層はクラックが入り難くなる。

また、前記導電層は、上記のようにヒーターパターンと導電路と給電端子とが形成され、該ヒーターパターンと該導電路の表面が保護層で覆われ、一体的に形成されてなるものであるので、コンパクトで製造コストが低い上、該保護層は、使用によってクラックが入り難くなる。従って、本発明の加熱素子は非常に長寿命となる。

特に、耐熱性基材の材質をグラファイトとすることにより、材料が安価で複雑な形状でも加工が容易であるため、製造コストをさらに低くできる上、耐熱性も大きい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

図4のように、熱分解窒化ホウ素の耐熱性基材21上に熱分解グラファイトの発熱層3aを有する従来のセラミックヒーターの加熱素子20では、熱分解グラファイトが、酸化消耗に弱いことやプロセス中に使われる高温ガスと反応性があることから、給電のために露出した給電端子3cの熱分解グラファイトが、プロセス内に残存する酸素やプロセス中の高温ガスにより消耗し、寿命を短いという問題があった。

【0024】

また、この問題解決のために、給電端子部を発熱部より遠ざける試みがいくつかなされているが、加熱面側に突起物ができてコンパクトな設計に障害があったり、複数の部品を組み合わせアセンブリした接続部付近の保護層には、使用によりクラックが入りやすく寿命が短いという問題があった。

【0025】

そこで、本発明者等は、鋭意研究を重ね、少なくとも、ヒーターパターンが形成される板状部と、該板状部の片面から突出する導電路が形成される棒状部と、該棒状部の前記板状部とは反対端に位置し給電端子が形成される先端部とが形成された一体物の耐熱性基材を有し、該耐熱性基材の表面に絶縁性の誘電体層と、該誘電体層上に導電性の導電層とを有し、前記導電層は、前記板状部ではヒーターパターンが形成され、前記棒状部では導電路が形成され、前記先端部では給電端子が形成されており、前記ヒーターパターンと前記導電路の表面が絶縁性の保護層で覆われた一体的に形成されてなる加熱素子であれば、給電端子や保護層の劣化が少ないため耐久性が高くコンパクトで製造コストが低いことを見出した。

【0026】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明するが、本発明はこ

10

20

30

40

50

れらに限定されるものではない。図 1 および図 2 は、本発明の加熱素子の概略図である。

【 0 0 2 7 】

本発明は、ヒーターパターン 3 a が形成される板状部 1 a と、板状部 1 a の片面から突出する導電路 3 b が形成される棒状部 1 b と、棒状部 1 b の板状部 1 a とは反対端に位置し給電端子 3 c が形成される先端部 1 c とが形成された一体物の耐熱性基材 1 を有し、耐熱性基材 1 の表面に絶縁性の誘電体層 2 と、誘電体層 2 上に導電性の導電層 3 とを有し、導電層 3 は、板状部 1 a ではヒーターパターン 3 a が形成され、棒状部 1 b では導電路 3 b が形成され、先端部 1 c では給電端子 3 c が形成されており、前記ヒーターパターン 3 a と前記導電路 3 b の表面が絶縁性の保護層 4 で覆われた一体的に形成されてなる加熱素子 1 0 である。

10

【 0 0 2 8 】

このような加熱素子 1 0 であれば、板状部 1 a に前記ヒーターパターン 3 a が形成された加熱部 1 0 a と、先端部 1 c に給電端子 3 c が形成された給電端子部 1 0 c とが、棒状部 1 b に導電路 3 b が形成された導電部 1 0 b によって隔てられるので、給電端子部 1 0 c が低温化し、露出した給電端子 3 c がプロセス中の高温ガスによって消耗し難くなり劣化し難くなる。

【 0 0 2 9 】

また、前記耐熱性基材 1 は、一体物であって、複数の部品を組み合わせアセンブリしたものではないので、コンパクトで製造コストが低い上、全体が全く同じ材質でできているので該耐熱性基材 1 に形成された層 2 , 3 , 4 は、使用によってクラックが入り難くなる。

20

【 0 0 3 0 】

耐熱性基材 1 の材質は、グラファイトであれば、材料が安価で複雑な形状でも加工が容易であるため、製造コストをさらに低くできる上、耐熱性も大きいので好ましいが、耐熱性があれば窒化ホウ素焼結体等の他の材質であってもよい。

【 0 0 3 1 】

板状部 1 a は、誘電体層 2 とヒーターパターン 3 a と保護層 4 が形成されて加熱部 1 0 a となるものであればよく、図 1 , 2 のように必ずしも円板状である必要はなく、多角形の板状であってもよい。

【 0 0 3 2 】

棒状部 1 b は、板状部 1 a の片面から突出し、図 1 (C) に示すように誘電体層 2 と導電路 3 b と保護層 4 が形成されて導電部 1 0 b となるものであればよく、図 1 , 2 のように必ずしも円柱状である必要はなく、多角柱であってもよい。また、棒状部 1 b は、図 1 のように 1 本であっても、図 2 のように 2 本、または、それ以上であってもよい。この図 2 の加熱素子は、ヒーターパターン 3 a が板状部 1 a の両面に形成されたものであり、2 本の棒状部 2 b によって通電され加熱される。

30

【 0 0 3 3 】

棒状部 1 b の長さは、1 0 ~ 2 0 0 mm とすることにより、給電端子部 1 0 c と加熱部 1 0 a が十分な距離をとることができるので、より効果的に端子部の消耗を防ぐことができる。

40

【 0 0 3 4 】

先端部 1 c は、棒状部 1 b の板状部 1 a とは反対端に位置し、誘電体層 2 と給電端子 3 c が形成されて給電端子部 1 0 c となるものであればよい。ここでは、給電端子 3 c 上には保護層 4 が形成されない。これにより、該給電端子 3 c が電源端子 5 に電氣的に接続され、直流または交流の電流を流すことができる。

また、棒状部 1 b が図 1 のように 1 本である場合は、先端部 1 c は、構造上の安定のために図 1 のように広がった板状構造とすることが好ましい。

【 0 0 3 5 】

誘電体層 2 は、絶縁性と耐熱性がある材質であればよいが、その材質は、窒化ホウ素、熱分解窒化ホウ素、窒化珪素、C V D 窒化珪素、窒化アルミニウム、C V D 窒化アルミニ

50

ウムのいずれか、または、これらを組み合わせたものであれば、絶縁性が高く、高温での使用による不純物の飛散がなく高純度が要求される加熱プロセスにも対応できる。

【0036】

導電層3は、板状部1aではヒーターパターン3aが形成され、前記棒状部1bでは導電層3bが形成され、前記先端部1cでは給電端子3cが形成されており、該ヒーターパターン3aと該導電層3bの表面が保護層4で覆われ、一体的に形成されてなるものである。コンパクトで製造コストが低い。その上、導電層3が複数の部品を組み合わせたものではないので、剥離し難く、また、保護層4が、使用によって部品の接続部付近にクラックが入ることもなく長寿命である。

【0037】

導電層3の材質が、熱分解炭素、グラッシーカーボンであれば、高温まで加熱可能となり、加工も容易なためヒーターパターンを蛇行パターンとして、その幅を変えることにより、任意の温度傾斜をつけたり、熱環境に応じた発熱分布をもたせて均熱化したりすることも可能となるので好ましい。特に、熱分解グラファイトであれば、さらに低製造コストであるので好ましいが、通電により発熱する耐熱性の高い材質であれば他の材質であってもよい。ヒーターパターン形状は図1のような蛇行パターン(ジグザグパターン)に限定されるものではなく、例えば同心円状の渦巻パターンであってもよい。

【0038】

ヒーターパターン3aは、板状部1a上において、誘電体層2と保護層4との間に形成され、通電による発熱によって、目的の被加熱物を加熱するための十分な熱を提供するものである。図1、図2のように、導電層3bに接続する電流の導入部が1対であってもよいが、これを2対以上とすることにより、2ゾーン以上の独立したヒーター制御も可能となる。

【0039】

ヒーターパターン3aは、図1(B)や図2(B)のように板状部1aの棒状部1bが突出する面の反対側の面に形成されることが好ましいが、図3(B)のように板状部1aの棒状部1bが突出する側の面に形成されてもよいし、両面に形成されてもよい。

【0040】

給電端子3cは、先端部1c上において、誘電体層2上に形成され、電源端子5に接続するために、絶縁性の保護層4は形成されない。ここで、電源端子5は、給電端子3cに接続して導電層3に直流または交流の電流を供給するものである。

【0041】

導電層3bは、棒状部1b上において、誘電体層2と保護層4との間に形成され、ヒーターパターン3aと給電端子3cとを中間で連結するように一体的に形成されたものである。また、図1および図2のように、ヒーターパターン3aが板状部1aの棒状部1bが突出する反対側の面に形成される場合におけるヒーターパターン3aとの連結は、導電層3bが板状部1aの側面および裏面を通じて形成されることになる。

【0042】

保護層4は、絶縁性と耐熱性がある材質であればよいが、材質が、窒化ホウ素、熱分解窒化ホウ素、窒化珪素、CVD窒化珪素、窒化アルミニウム、CVD窒化アルミニウムのいずれか、または、これらを組み合わせたものとするのが好ましい。これにより、絶縁性が高く、また、高温での使用による不純物の飛散がなく高純度が要求される加熱プロセスにも対応できる。ただし、熱分解窒化ホウ素は水素耐性であるがフッ素系の環境で使用するのは耐食性が無いため好ましくない。

【0043】

また、保護層4は、図5(B)に示すように、少なくとも2層以上からなるものとし、その最表面層4pの材質が、アルミニウム、イットリウム、シリコン、または、これらのいずれかの化合物であることが好ましい。これにより、ハロゲン系エッチングガスや酸素等の腐食環境においても安定して使用することができる。すなわち、アルミニウム、イットリウム金属として用いたり、あるいは、アルミニウム、イットリウム、もしくは、シリコ

10

20

30

40

50

ンのいずれかの化合物としては、例えば、アルミナ、フッ化アルミ、イットリア、フッ化イットリウム、酸化ケイ素を用いることができ、これらのいずれか一つ以上を複合したものをを用いてもよい。この場合、最表層はアルミニウム等とし、その下層は導電層を保護するため、酸化物、導電物は好ましくなく、金属はショートするため使用できない。よって、前述の窒化ホウ素、熱分解窒化ホウ素等とするのが好ましい。

【0044】

さらに、図3のように静電気を供給する電極パターンである静電チャックパターン6を設けることにより、被加熱物を保持できるようにしてもよい。特に、図3(B)のように板状部1aの棒状部1bが突出する側の面にヒーターパターン3aが形成され、図3(C)のように板状部1aの反対側の面に被加熱物を保持する静電チャックパターン6が形成されたものであれば、被加熱体を確実に保持しながら加熱することができるので高精度で加熱位置を設定することができ、イオンインプラ、プラズマエッチング、スパッタリング等の被加熱体の位置精度が要求される場合に、より正確に所望の加熱プロセスを行うことができる。チャックパターンを形成する場合、特にその保護層は上記のような窒化物を配合した絶縁性のものとするのが好ましい。

10

【0045】

以上のような本発明の加熱素子10は、電源端子5により電氣的に接続して加熱することにより、加熱部10aと、給電端子部10cとが、棒状部1bに導電路3bが形成された導電部10bによって隔てられるので、給電端子部10cにおいて露出した給電端子3cがプロセス中の高温ガスによって消耗し難くなり長寿命となる。

20

【0046】

また、導電層3は、ヒーターパターン3aと導電路3bと給電端子3cが形成されており、該ヒーターパターン3aと該導電路3bの表面が保護層4で覆われ、一体的に形成されてなるものであるもので、コンパクトで製造コストが低い上に、該保護層4は、使用によってクラックが入り難くなり長寿命となる。

【実施例】

【0047】

以下、実施例及び比較例を示して本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

(実施例1)

図1のように、厚さ10mmの外径250mmの板状部1aの片面の中央から、直径30mm長さ100mmの棒状部1bと、該棒状部1bの板状部1aとは反対側に直径60mm厚さ10mmの小さい円板で電源端子5に接続できる4つの直径6mmの穴を形成した先端部1cとが形成された一体物でカーボン製の耐熱性基材1を用意した。

30

【0048】

この耐熱性基材1を熱CVD炉内に設置してその表面に、反応ガスとしてアンモニアと三塩化硼素を4:1の容量混合比で流し、1900、1Torrの条件下で反応させて、この表面に厚さ0.3mmの熱分解窒化硼素からなる誘電体層2を用意した。

【0049】

次にメタンガスを1800、3Torrの条件下で熱分解させて、厚さ0.1mmの熱分解グラファイトからなる導電層3を形成した。導電層3は、板状部1aでは加熱面側にヒーターパターン3aを形成し、その側面と裏面と棒状部1bでは導電路3bを形成し、先端部1cでは給電端子3cを形成するように加工した。この場合、給電端子3cは2つとし、残り2つの孔は使用しなかった。

40

【0050】

そして、給電端子部3cにマスクを施して、再び熱CVD炉内に設置し、反応ガスとしてアンモニアと三塩化硼素を4:1の容量混合比で流し、1900、1Torrの条件下、ヒーターパターン3aと導電路3bの表面上に厚さ0.1mmの熱分解窒化硼素からなる絶縁性の保護層4を形成した。

【0051】

50

このようにして製造した図1の加熱素子10を、電氣的に接続して 1×10^{-4} Paの真空中で加熱した、1.5 kwの電力で加熱部10aを800 に加熱できた。その際、給電端子部10cは150 となり、加熱部10aより大幅に低温化することができた。

ここに水素ガスを導入し 1×10^{-2} Paとしたが200時間置いても端子部、ヒーター部とも変化無く加熱できた。

【0052】

さらに、同様に製造した図1の加熱素子10の最表面上に、図5に示すように、最表層4Pとして反応性スパッタ法により窒化アルミニウムを $10 \mu\text{m}$ 形成して図5(A)示す加熱素子10を製造した。これを電氣的に接続して 1×10^{-4} Paの真空中で加熱した、1.0 kwの電力で加熱部10aを500 に加熱できた。その際、給電端子部10c

10

は150 となり、加熱部10aより大幅に低温化することができた。

ここに CF_4 を導入し 1×10^{-2} Paとしたが200時間置いても消耗量が $5 \mu\text{m}$ 以下と変化無く加熱できた。

【0053】

(実施例2)

図2のように、厚さ10 mmの外径250 mmの板状部1aの片面の両端部、2箇所に対の直径20 mm長さ50 mmの棒状部1bと、該棒状部1bの板状部1aとは反対側にM10の深さ10 mmメスネジ穴が形成されて電氣的接続をネジにより行えるようにした先端部1cとが形成された一体物でカーボン製の耐熱性基材1を形成した。

20

【0054】

この耐熱性基材1を熱CVD炉内に設置してその表面に、反応ガスとしてアンモニアと三塩化硼素を4:1の容量混合比で流し、1900 、1 Torrの条件下で反応させて、この表面に厚さ0.3 mmの熱分解窒化硼素からなる誘電体層2を形成した。

【0055】

次にメタンガスを1800 、3 Torrの条件下で熱分解させて、厚さ0.1 mmの熱分解グラファイトからなる導電層3を形成した。導電層3は、板状部1aでは加熱面側にヒーターパターン3aを形成し、先端部1cでは給電端子3cを形成するように加工した。

【0056】

そして、給電端子部3cにマスクを施して、再び熱CVD炉内に設置し、反応ガスとしてアンモニアと三塩化硼素を4:1の容量混合比で流し、1900 、1 Torrの条件下、ヒーターパターン3aと導電層3bの表面上に厚さ0.1 mmの熱分解窒化硼素からなる絶縁性の保護層4を形成した。

30

【0057】

このようにして製造した図2の加熱素子10を、電氣的に接続して 1×10^{-4} Paの真空中で加熱した、1.5 kwの電力で加熱部10aを800 に加熱できた。その際、給電端子部10cは200 となり、加熱部10aより大幅に低温化することができた。

ここに水素ガスを導入し 1×10^{-2} Paとしたが200時間置いても端子部に変化が無く加熱できた。

【0058】

さらに、同様に製造した図2の加熱素子10の最表面上に、図5に示すように、最表層4pとしてプラズマ溶射法によりイットリア層を $10 \mu\text{m}$ 形成して、図5(C)示す加熱素子10を製造した。これを電氣的に接続して 1×10^{-4} Paの真空中で加熱した、1.0 kwの電力で加熱部10aを500 に加熱できた。その際、給電端子部10cは150 となり、加熱部10aより大幅に低温化することができた。

40

ここに CF_4 を導入し 1×10^{-2} Paとしたが200時間置いても表面の消耗量は $10 \mu\text{m}$ と非常に小さかった。

【0059】

(比較例)

図4のように、厚さ10 mmの外径250 mmの板状の基材21の表面の両端部に、M

50

10の深さ10mmメスネジ穴が形成されて電氣的接続をネジにより行えるようにした一体物でカーボン製の耐熱性基材21を形成した。M10のネジ部は0.4mm大き目にしておき、後に電氣的接続をネジにより行えるようにした。

【0060】

この耐熱性基材21を熱CVD炉内に設置してその表面に、反応ガスとしてアンモニアと三塩化硼素を4:1の容量混合比で流し、1900、1Torrの条件下で反応させて、この表面に厚さ0.3mmの熱分解窒化硼素からなる誘電体層2を形成した。

【0061】

次にメタンガスを1800、3Torrの条件下で熱分解させて、厚さ0.1mmの熱分解グラファイトからなる導電層3を形成した。導電層3は、基材の加熱面側にヒーターパターン3aを形成し、両端部では給電端子3cを形成するように加工した。

10

【0062】

そして、給電端子部3cにマスクを施して、再び熱CVD炉内に設置し、反応ガスとしてアンモニアと三塩化硼素を4:1の容量混合比で流し、1900、1Torrの条件下、ヒーターパターン3aの表面上に厚さ0.1mmの熱分解窒化硼素からなる絶縁性の保護層4を形成した。

【0063】

このようにして製造した図4の加熱素子20を、電氣的に接続して 1×10^{-4} Paの真空中で加熱した、1.5kwの電力で800に加熱できた。その際、給電端子部は480とほとんど加熱を防止することができなかった。

20

ここに水素ガスを導入し 1×10^{-2} Paとしたが75時間したところで給電端子3cのカーボンが腐食し断線した。

【0064】

また1.0kwの電力で500に加熱して CF_4 を導入したところ、10時間したところで最表面の層である窒化ホウ素が消失して、ヒーターパターン3aや導電層3b等の導電層3にクラックが入り断線した。

【0065】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。例えば、実施形態では、誘電体層2および保護層4を熱分解窒化硼素によって形成した場合を述べたが、窒化珪素や窒化アルミニウム等の他の材質によって形成した場合も同様である。

30

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の加熱素子の一例(実施例1)の概略図である。(A)加熱素子の断面図である。(B)加熱素子から保護層を取り除いたものの斜視図である。(C)加熱素子の導電部の部分断面図(図1(A)の点線部分)の拡大図である。(D)耐熱性基材の断面図である。(E)耐熱性基材の斜視図である。

【図2】本発明の加熱素子の他の一例(実施例2)の概略図である。(A)加熱素子の断面図である。(B)加熱素子から保護層を取り除いたものの斜視図である。(C)耐熱性基材の断面図である。(D)耐熱性基材の斜視図である。

40

【図3】静電チャックパターンを形成した本発明の加熱素子の一例の概略図である。(A)加熱素子の断面図である。(B)加熱素子から保護層を取り除いたものの方からの斜視図である。(C)加熱素子から保護層を取り除いたものの方からの斜視図である。

【図4】従来の加熱素子の一例(比較例)の概略図である。(A)加熱素子の断面図である。(B)耐熱性基材に導電層が形成された部分の全体の斜視図である。(C)耐熱性基材の断面図である。(D)耐熱性基材の斜視図である。

【図5】本発明の加熱素子の保護層を2層とした場合の一例の概略図である。(A)実施例1の加熱素子の断面図である。(B)加熱素子の導電部の部分断面図(図5(A)(C

50

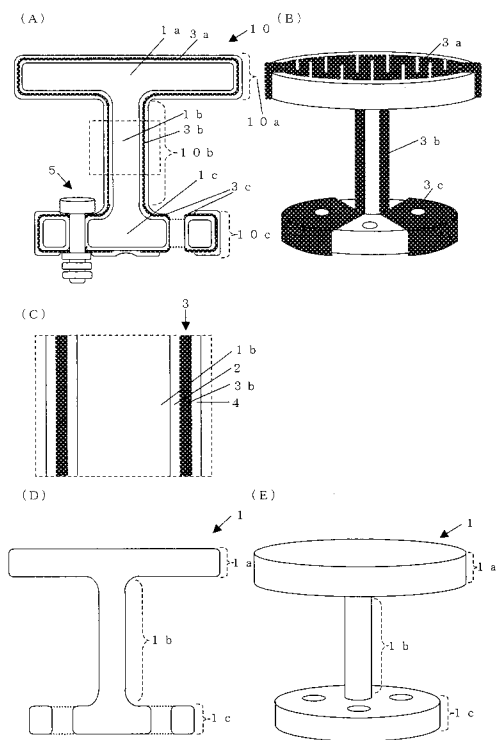
)の点線部分)の拡大図である。(C)実施例2の加熱素子の断面図である。

【符号の説明】

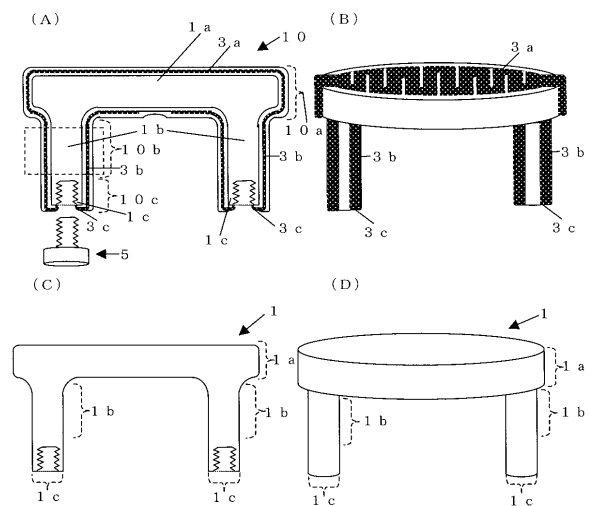
【0067】

1...耐熱性基材、 1 a...板状部、 1 b...棒状部、 1 c...先端部、 2...誘電体層、
3...導電層、 3 a...ヒーターパターン、 3 b...導電路、 3 c...給電端子、
4...保護層、 4 p...保護層の最表層、 5...電源端子、 6...静電チャックパターン、
10...加熱素子、 10 a...加熱部、 10 b...導電部、 10 c...給電端子部。

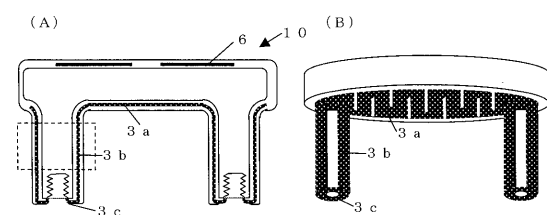
【図1】



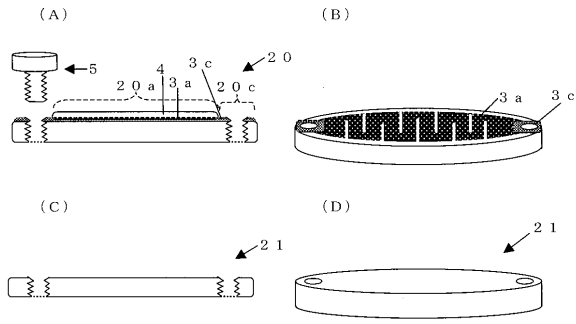
【図2】



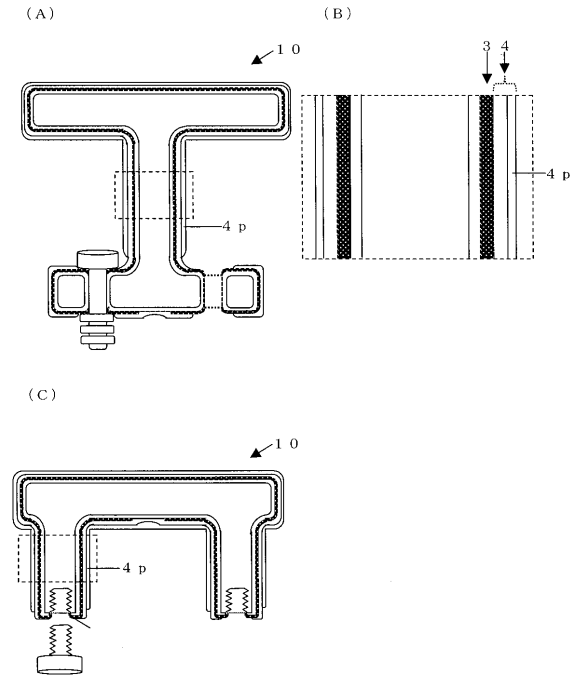
【図3】



【 4 】



【 5 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>H 0 5 B</i>	<i>3/14</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>3/14</i>	<i>F</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>21/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>21/02</i>	<i>Z</i>

(56)参考文献 特開平 1 1 - 0 1 6 6 6 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 0 2 3 0 2 4 (J P , A)
 特開平 0 6 - 0 6 1 3 3 5 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 0 4 9 2 1 7 (J P , A)
 特開平 1 0 - 2 4 2 2 5 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

<i>H 0 5 B</i>	<i>3 / 7 4</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>2 1 / 0 2</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>2 1 / 6 8 3</i>
<i>H 0 5 B</i>	<i>3 / 0 2</i>
<i>H 0 5 B</i>	<i>3 / 1 0</i>
<i>H 0 5 B</i>	<i>3 / 1 4</i>
<i>H 0 5 B</i>	<i>3 / 2 0</i>