

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4281605号
(P4281605)

(45) 発行日 平成21年6月17日(2009.6.17)

(24) 登録日 平成21年3月27日(2009.3.27)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/02 (2006.01)	HO 1 L 21/02 Z
GO 1 R 31/26 (2006.01)	GO 1 R 31/26 H
GO 1 R 31/30 (2006.01)	GO 1 R 31/30
HO 1 L 21/66 (2006.01)	HO 1 L 21/66 H
HO 5 B 3/06 (2006.01)	HO 5 B 3/06 B

請求項の数 20 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-113851 (P2004-113851)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成16年4月8日(2004.4.8)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2005-302855 (P2005-302855A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成17年10月27日(2005.10.27)	(74) 代理人	100102691
審査請求日	平成17年1月18日(2005.1.18)		弁理士 中野 稔
前置審査		(74) 代理人	100112117
			弁理士 山口 幹雄
		(74) 代理人	100116366
			弁理士 二島 英明
		(72) 発明者	柘平 啓
			兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内
		(72) 発明者	仲田 博彦
			兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体加熱装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

多数のチップが形成された半導体基板を加熱しながら、各チップの電気特性を測定する装置であって、前記半導体基板を搭載して加熱する加熱部と、その上面を前記加熱部の下面に当接して前記加熱部を支持する支持部と、該支持部の下面に前記加熱部と離間し、且つその上面が前記支持部下面と当接、分離可能なように可動式に取り付けられた冷却モジュールとを備え、前記加熱部と支持部とが、複数個組み合わせられ、該複数の加熱部それぞれの前記半導体基板搭載面が同一平面を構成し、且つ複数個の前記支持部それぞれに対応して設けられた複数個の冷却モジュールを有することを特徴とする半導体加熱装置。

【請求項2】

前記支持部の下に、断熱材を配したことを特徴とする請求項1に記載の半導体加熱装置。

【請求項3】

前記加熱部がセラミックスであることを特徴とする請求項1または2に記載の半導体加熱装置。

【請求項4】

前記セラミックスの主成分が、窒化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、酸化アルミニウムから選ばれた1種類以上の材料であることを特徴とする請求項3に記載の半導体加熱装置。

【請求項5】

前記加熱部の内部または表面に発熱体が形成されていることを特徴とする請求項 3 または 4 のいずれかに記載の半導体加熱装置。

【請求項 6】

前記発熱体の主成分が、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、白金 (Pt)、銀 (Ag)、パラジウム (Pd)、ニッケル (Ni)、クロム (Cr) から選ばれる 1 種以上の材質であることを特徴とする請求項 5 に記載の半導体加熱装置。

【請求項 7】

前記支持部の熱伝導率が、 30 W/mK 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の半導体加熱装置。

【請求項 8】

前記支持部の主成分が、AlN、SiC、 Si_3N_4 、Al-SiC、Si-SiC、Al、Ag、Ni、Cu、CuW、CuMo、W、Mo のうちのいずれか 1 種類以上からなることを特徴とする請求項 7 に記載の半導体加熱装置。

【請求項 9】

前記断熱材の熱伝導率が、 30 W/mK 未満であることを特徴とする請求項 2 乃至 8 のいずれかに記載の半導体加熱装置。

【請求項 10】

前記断熱材の主成分が、アルミナ、ムライト、ムライト-アルミナ、多孔体のいずれか 1 種類以上であることを特徴とする請求項 9 に記載の半導体加熱装置。

【請求項 11】

前記支持体と冷却モジュールとが、機械的に結合されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の半導体加熱装置。

【請求項 12】

前記冷却モジュールが、前記支持体と当接、分離可能なように可動式であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の半導体加熱装置。

【請求項 13】

前記加熱部の被処理物搭載面に、金属板または金属-セラミックス複合体を設置していることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の半導体加熱装置。

【請求項 14】

前記加熱部の被処理物搭載面が、金属処理していることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の半導体加熱装置。

【請求項 15】

前記金属処理が、メッキ処理であることを特徴とする請求項 14 に記載の半導体加熱装置。

【請求項 16】

前記メッキが、ニッケルメッキおよび/または金メッキであることを特徴とする請求項 15 に記載の半導体加熱装置。

【請求項 17】

前記加熱部が複数個組み合わせられ、該加熱部の被処理物搭載面の金属処理の金属同士が、電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 14 乃至 16 のいずれかに記載の半導体加熱装置。

【請求項 18】

前記加熱部が複数個組み合わせられ、個々の加熱部の間に設けられた隙間を減圧あるいは真空にして、被処理物を加熱部の被処理物搭載面に吸着することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体加熱装置。

【請求項 19】

前記加熱部の被処理物搭載面に、ダイヤモンドまたは DLC (ダイヤモンド状カーボン) がコーティングされていることを特徴とする請求項 1 乃至 18 のいずれかに記載の半導体加熱装置。

【請求項 20】

10

20

30

40

50

用途が、ウェハプローバあるいはハンドラ装置あるいはテスター装置であることを特徴とする請求項 1 乃至 19 のいずれかに記載の半導体加熱装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造装置や半導体検査装置に使用される半導体加熱装置に関し、特にウェハプローバやハンドラ装置などに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体の検査工程では、被処理物である半導体基板（ウェハ）に対して加熱処理が行われる。すなわち、ウェハを通常の使用温度よりも高温に加熱して、不良になる可能性のある半導体チップを加速的に不良化させて取り除き、出荷後の不良の発生を予防するバーンインが行われている。バーンイン工程では、半導体ウェハに半導体回路を形成した後、個々のチップに切断する前に、ウェハを加熱しながら各チップの電気的な性能を測定して、不良品を取り除いている。このバーンイン工程において、スループットの向上のために、プロセス時間の短縮が強く求められている。

10

【0003】

また、前記チップを個々に切断し、パッケージなどに封入後の半導体に対しても、同様に加熱して電気的な性能を測定して不良品を取り除いている。これらチップに通電して電気的特性を測定する際に、チップは発熱する。近年は、チップの高出力化が進み、大きいものは100W以上となっており、自己発熱で破壊してしまうので、電気的特性の測定後は、急速な冷却が求められている。

20

【0004】

このようなバーンイン工程では、半導体基板を保持し、半導体基板を加熱するためのヒータが用いられている。従来のヒータは、ウェハの裏面全面をグランド電極に接触させる必要があるため、金属製のものが用いられていた。金属製の平板ヒータの上に、回路を形成したウェハを載置し、チップの電気的特性を測定する。測定時は、通電用の電極ピンを多数備えたプローブカードと呼ばれる測定子を、ウェハに数10kgfから数百kgfの力で押さえつけるため、ヒータが薄いと変形してしまい、ウェハとグランド電極との間に接触不良が発生することがある。そのため、ヒータの剛性を保つ目的で、厚さ15mm以上の厚い金属板を用いる必要があり、ヒータの昇降温に長時間を要し、スループット向上の大きな障害となっていた。

30

【0005】

そこで、特許文献1では、厚い金属板の代わりに、薄くても剛性が高く、変形しにくいセラミックス基板の表面に薄い金属層を形成することにより、変形しにくくかつ熱容量が小さいウェハプローバが提案されている。この文献によれば、剛性が高いので接触不良を起こすことがなく、熱容量が小さいので、短時間で昇温及び降温が可能であるとされている。

【0006】

バーンイン工程では、チップの用途により、測定温度は異なるが、例えば、最高温度が200、最低温度が-35で電気特性を測定する。ウェハ上に形成した多数のチップのうち、200に加熱する必要があるチップは、電気特性を測定するチップだけであるが、特許文献1のような従来のヒータでは、ウェハ全体を加熱するので、ウェハ上に形成された全てのチップを加熱することになる。

40

【0007】

チップは長時間高温に曝されると、熱により特性の劣化を引き起こすことがあり、測定しないチップの温度は上げず、測定するチップだけを測定温度に昇温することが望まれる。しかし、前記従来のヒータでは、直径200mmや300mmのウェハ上に多数形成された20mm角程度の大きさの個々のチップを、独立に1個ずつ温度を上げることは困難であった。また、前記自己発熱により、そのチップが破壊するだけでなく、その周囲の

50

チップも劣化することがあった。

【特許文献1】特開2001-033484号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものである。すなわち、本発明は、大面積のウェハ上に形成した多数のチップの電気特性を測定する際、1個あるいは複数個のチップだけを均一に加熱し、他のチップはできるだけ温度を下げて待機させることのできる半導体加熱装置を提供することである。また、高剛性、低熱容量でありながら、反りの心配が無く、金属層の電気抵抗が充分低い半導体加熱装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の半導体加熱装置は、多数のチップが形成された半導体基板を加熱しながら、各チップの電気特性を測定する装置であって、前記半導体基板を搭載して加熱する加熱部と、その上面を前記加熱部の下面に当接して前記加熱部を支持する支持部と、該支持部の下面に前記加熱部と離間し、且つその上面が前記支持部下面と当接、分離可能なように可動式に取り付けられた冷却モジュールとを備え、前記加熱部と支持部とが、複数個組み合わせられ、該複数の加熱部それぞれの前記半導体基板搭載面が同一平面を構成し、且つ複数個の前記支持部それぞれに対応して設けられた複数個の冷却モジュールを有することを特徴とする。前記支持部の下に、断熱材を配することが好ましい。

20

【0010】

前記加熱部はセラミックスヒータであることが好ましく、該セラミックスヒータの主成分は、窒化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、酸化アルミニウムから選ばれた1種類以上の材料であることが好ましい。

【0011】

また、前記加熱部の内部または表面に発熱体が形成されていることが好ましい。該発熱体の主成分は、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、白金(Pt)、銀(Ag)、パラジウム(Pd)、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)から選ばれる1種類以上の材質であることが好ましい。

【0012】

前記支持部の熱伝導率は、 30 W/mK 以上であることが好ましく、該支持部の主成分は、AlN、SiC、 Si_3N_4 、Al-SiC、Si-SiC、Al、Ag、Ni、Cu、CuW、CuMo、W、Moのうちいずれか1種類以上からなることが好ましい。

30

【0013】

また、前記断熱材の熱伝導率は、 30 W/mK 未満であることが好ましく、該断熱材の主成分は、アルミナ、ムライト、ムライト-アルミナ、多孔体のいずれか1種類以上であることが好ましい。

【0014】

また、前記支持体と冷却モジュールとが、機械的に結合されていることが好ましい。あるいは、前記冷却モジュールが、前記支持体と当接、分離可能なように可動式であることが好ましい。

40

【0015】

また、前記加熱部の被処理物搭載面に、金属板または金属-セラミックス複合体を設置していることが好ましい。あるいは、前記加熱部の被処理物搭載面が、金属処理していることが好ましく、該金属処理が、メッキ処理であり、該メッキが、ニッケルメッキおよび/または金メッキであることが好ましい。

【0016】

また、前記加熱部が複数個組み合わせられ、該加熱部の被処理物搭載面の金属処理の金属同士が、電氣的に接続されていることが好ましい。また、前記加熱部が複数個組み合わせられ、個々の加熱部の間に設けられた隙間を減圧あるいは真空にして、被処理物を加熱部の

50

被処理物搭載面に吸着することが好ましい。

【0017】

また、前記加熱部の被処理物搭載面に、ダイヤモンドまたはDLC（ダイヤモンド状カーボン）がコーティングされていることが好ましい。

【0018】

本発明の半導体加熱装置は、ウェハプローバあるいはハンドラ装置あるいはテスター装置に有用である。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、大面積のウェハ上に形成した多数のチップの電気特性を測定する際、1個あるいは複数個のチップだけを均一に加熱し、他のチップはできるだけ温度を下げて待機させることができるので、例えば、プローブカードによる電気的特性を測定するときに、全てのチップを長時間高温状態にしないことにより、高温に曝されることによるチップの劣化を抑制することが可能である。また、高剛性、低熱容量でありながら、反りの心配が無く、金属層の電気抵抗が充分低い半導体加熱装置とすることができ、ウェハプローバやハンドラ装置やテスター装置として有用である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明の実施の形態を図1を参照して説明する。図1は、本発明の実施形態の一例である。被処理物10を搭載する加熱部1と、加熱部1を支持する支持部2と、支持部2に接触する冷却モジュール3とからなる半導体加熱装置である。加熱部が直接被処理物を加熱するので、被処理物を急速昇温することが可能となる。また、支持部によって、加熱部が冷却モジュールと熱的につながっているため、被処理物を急速冷却することも可能となり、被処理物を急速昇温、急速冷却することができる加熱装置となる。

【0021】

また、図2に示すように、加熱部1と支持部2とが、複数個組み合わせられ、該加熱部の被処理物搭載面5が、同一平面を構成するようにすることもできる。被処理物の面積より、小さな面積の加熱部を複数個組み合わせることにより、被処理物の一部を、加熱部毎に加熱できるようになる。

【0022】

また、図2に示すように、支持部間に隙間6を設け、断熱材7を配することにより、加熱部間の熱的な分離性を向上させることもできる。このような構成にすることによって、加熱部間の相互作用を無くすることができるため、個々の加熱部を別個に制御することが、より容易になる。

【0023】

また、前記加熱部は、セラミックスであることが好ましい。加熱部が、セラミックスで形成されることにより、金属などに比べて高い剛性を得ることができる。そのため、例えばウェハプローブカードなどで加圧されても、加熱部が変形しにくく、絶縁性、耐熱性、耐久性等も向上させることができる。セラミックスの主成分は、窒化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、酸化アルミニウムから選ばれた1種類以上の材料であることが好ましい。これらのセラミックスは、他のセラミックスに比べて、剛性や絶縁性、耐熱性、耐久性に優れるからである。

【0024】

前記セラミックスの内部または表面に発熱体を形成することが好ましい。加熱部を発熱体が形成されたセラミックスとすることによって、発熱体で発生した熱が、無駄なく被処理物の加熱に使えるので、均熱性や熱効率が向上する。セラミックスの内部に発熱体を形成すれば、発熱体の酸化などの劣化を防止することができる。また、セラミックスの表面に発熱体を形成すれば、低コストで加熱部を作成することができる。セラミックスの表面に発熱体を形成する場合は、必要に応じて、発熱体を、絶縁性のガラスなどの材料で被覆してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

また、発熱体の主成分は、電気抵抗、耐熱性、耐久性の観点から、W、Mo、Pt、Ag、Pd、Ni、Crから選ばれる1種以上の材質であることが好ましい。例えば、W、Mo、Pt等の単体や、Ag-PdやNi-Cr等を挙げることができる。

【 0 0 2 6 】

支持部は、熱伝導率が30W/mK以上の材質にすることが望ましい。熱伝導率が30W/mK以上であることにより、冷却モジュールへの熱の拡散を素早く行うことができるので、冷却速度を向上させることができる。このような支持部の主成分は、AlN、SiC、Si₃N₄、Al-SiC、Si-SiC、Al、Ag、Ni、Cu、CuW、CuMo、W、Moのうちのいずれか1種類以上からなることが好ましい。

10

【 0 0 2 7 】

また、断熱材は、熱伝導率が30W/mK未満の材質であることが好ましい。30W/mK未満の熱伝導率の材質にすることにより、断熱効果を高め、各加熱部毎の加熱制御が容易になる。このような断熱材としては、熱伝導率20W/mKのアルミナ、熱伝導率1W/mKのムライト、熱伝導率5W/mKのムライト-アルミナ、熱伝導率0.1~1W/mKの多孔体を挙げることができる。このような、低熱伝導率の材料にすることにより、各加熱部毎の加熱制御がより容易になるとともに、剛性や耐熱性や耐久性に優れた加熱装置とすることができる。

【 0 0 2 8 】

また、支持体と冷却モジュールは、機械的に結合されていてもよい。機械的結合とは、ネジ止め、口付け、接合、嵌め合いをいう。このように、機械的に結合することにより、冷却モジュールと支持体とを密着させることができるので、冷却モジュールと支持体との間の熱抵抗を下げることができ、冷却速度を向上させることができる。また、機械的に結合することにより、加熱装置の構造が安定する。

20

【 0 0 2 9 】

また、冷却モジュールは、図3に示すように、支持体に当接、分離可能なように、図示しない昇降手段によって取り付け可動式にすることもできる。昇温時には、冷却モジュールを分離することによって、冷却モジュールへの熱の逃げが少なくなるので、昇温速度を向上させ、また省電力化することができる。また、冷却時に、冷却ブロックを支持体に当接することによって、冷却速度を向上させることができる。加熱部を加熱中は、冷却ブロックを分離しているので、冷却ブロックを十分に冷却した状態で、支持体に当接させることができるので、冷却速度をより一層速めることができる。

30

【 0 0 3 0 】

また、被処理物の裏面と系外との電氣的に導通をとる場合は、加熱部の被処理物搭載面に、金属板または金属-セラミックス複合体を設置すればよい。あるいは、加熱部の被処理物搭載面を、金属処理しても良い。金属処理は、メッキ処理であることが、安価に信頼性良く金属化できるので好ましく、メッキはニッケルメッキおよび/または金メッキであることが好ましい。ニッケルメッキおよび/または金メッキを施すことによって、金属化面の耐酸化性に優れ、長期間安定した導通をとることができる。

【 0 0 3 1 】

更に、図4に示すように、加熱部1が複数個組み合わせられ、該加熱部の被処理物搭載面5の金属処理の金属8同士が、金属クリップや金属箔などの導電用電気回路9によって、電氣的に接続されていることが好ましい。このようにすることによって、加熱部の金属化面と系外とを、個々に電氣的に接続する必要がなくなり、回路を簡便化することができる。

40

【 0 0 3 2 】

また、図5に示すように、加熱部と支持部が複数個組み合わせられ、個々の加熱部と支持部の間に設けられた隙間6に通じるように断熱材7に貫通孔あけ、隙間6を減圧あるいは真空にして、被処理物を加熱部の被処理物搭載面に吸着するようにすることもできる。被処理物を加熱部に吸着できるようにすれば、被処理物と加熱部との間の熱抵抗を小さくす

50

ることができるので、急速昇温や急速冷却が容易になる。また、別途吸着用の貫通孔を設ける必要がなく、加熱装置の構造が簡便になり、コストも低減することができ、構造の信頼性も向上する。

【0033】

また、ウェハプローバによって、チップの電気的特性を測定する際に、チップが発熱することがある。チップで発熱した熱によって、チップが劣化することを防止するために、被処理物搭載面にダイヤモンドやDLC（ダイヤモンド状カーボン）をコーティングすることが好ましい。ダイヤモンドやDLCは、熱伝導率が高いので、チップで発生した熱を素早く拡散してチップの劣化を防止することが可能となる。ダイヤモンドやDLCは、導電性のもので非導電性のものでいずれでも効果に変わりはない。

10

【0034】

本発明の半導体加熱装置は、半導体製造装置や半導体検査装置、あるいは液晶パネル製造装置等の分野で使用可能であるが、特にウェハプローバやハンドラ装置やテスター装置に有用である。これらの装置では、例えば回路を形成した直径300mmのシリコンウェハの検査や、パッケージに封入された半導体チップの検査などを行うことができる。

【実施例1】

【0035】

100重量部の窒化アルミニウム（AlN）粉末と0.5重量部の酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）粉末を混合し、ポリビニルブチラルをバインダー、ジブチルフタレートを溶剤として、それぞれ10重量部、5重量部混合して、スプレードライにより顆粒を作成後、焼結後研磨上りで、38mm×38mm×2mmの大きさの焼結体を得られるように32個プレス成形した。これを、窒素雰囲気中、700℃で脱脂し、窒素雰囲気中1850℃で5時間焼結し、32個のAlN焼結体を作製した。このAlN焼結体を加工し、38mm×38mm×2mmの大きさに仕上げた。このAlN焼結体の熱伝導率は、175W/mKであった。

20

【0036】

前記AlN焼結体の38mm×38mmの面に、Wペーストを用いて、発熱体回路をスクリーン印刷した。Wペーストは、平均粒径が2.0μmのW粉末に焼成用のガラス粉末とエチルセルロースバインダーを添加し、混練して作成した。その後、窒素雰囲気中で900℃にて脱脂を行い、窒素雰囲気中で1800℃、1時間の条件で焼結を行った。発熱体回路を形成した面に、温度測定素子取付部と給電部を除いて、 $B_2O_3 - Al_2O_3$ 系のガラスペーストを、50μmの厚さに塗布し、窒素雰囲気中700℃で焼成した。

30

【0037】

図1に示すように、給電部に、W製の電極端子を金ろうを用いて直接接合し、更に、W端子にNi電極4をネジ止めし、温度測定用にK熱電対（図示せず）を取り付けて、32個のAlN製の加熱部1を完成させた。AlN製のヒータの発熱体回路を形成した面とは反対側の面が被処理物搭載面である。この被処理物搭載面にNiメッキを施した。

【0038】

また、上記スプレードライして得たAlN顆粒を、焼結加工上りで39mm×39mm×20mmになるようにプレス成形し、上記と同様に脱脂、焼結して32個のAlN焼結体を作成した。このAlN焼結体の熱伝導率は、175W/mKであった。このAlN焼結体を、図1に示す支持部2の形状に加工した。

40

【0039】

100重量部のムライト粉末と0.5重量部の酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）粉末を混合し、ポリビニルブチラルをバインダー、ジブチルフタレートを溶剤として、それぞれ10重量部、5重量部混合して、スプレードライにより顆粒を作成後、焼結後研磨上りで、20mm×20mm×10mmの大きさの焼結体を得られるように32個プレス成形した。これを、大気中、500℃で脱脂し、窒素雰囲気中1700℃で3時間焼結し、32個のムライト焼結体を作製した。このムライト焼結体を加工し、20mm×20mm×10mmの大きさの断熱材7仕上げた。このムライト焼結体の熱伝導率は、1W/mKであ

50

った。

【0040】

図2に示すように、上記32個の加熱部1、支持部2および断熱材7を、銅製の冷却モジュール3とともに組み合わせた。支持部2と冷却モジュール3とは、ネジ止めした。32個の加熱部1のNi電極4は、外部電源(図示せず)に接続し、32個の加熱部1をそれぞれ独自に発熱できるようにした。また、図5に示すように、Niメッキ8同士を、2mm×2mm×0.5mmのNi箔9のバネで、電氣的に接続し、グランドにつないで、加熱装置を完成させた。

【0041】

この加熱装置をウェハプローバとして用い、直径300mmの回路形成したSiウェハを搭載して、プローブカードにて電気特性を測定するチップに対応する部分の加熱部のみに通電して200℃に昇温させた。なお、冷却モジュールには、-35℃のガルデンを流した。その結果、測定するチップのみ、200℃±0.5℃以内の均熱が得られ、そのチップの周辺のチップは50℃以下の温度であった。電気特性を測定後、次のチップに移動すると同時に、そのチップに対応する加熱部に通電し、測定の終了したチップに対応する加熱部の通電は停止した。通電停止後1分で該加熱部の温度は、50℃に下がり、通電を開始した部分は、やはり1分で200℃±0.5℃になった。このようにして電気特性を測定して良好と判断されたチップ1000個を、1000時間の加速劣化試験を行ったが、劣化したチップはなかった。

[比較例]

【0042】

比較のため、焼結加工後に、直径310mm、厚み10mmになるようにプレスした以外は、実施例1と同様にしてAlN焼結体を作成した。実施例1と同様にして発熱体や電極4などを形成して、図6に示すようなAlN製の加熱部1のみを有する加熱装置を作成した。この加熱装置を、実施例1と同様に、ウェハプローバとして用い、ウェハを搭載して、プローブカードにて電気特性を測定するために、200℃に加熱した。温度分布は、全面200℃±1℃であった。ウェハに形成されたチップは全て、測定が終了するまで、200℃に加熱されていた。

【0043】

このようにして、電気特性を測定して良好と判断されたチップ1000個を、1000時間の加速劣化試験を行ったところ、5個のチップが劣化した。

【実施例2】

【0044】

100重量部のSiC粉末と、1.0重量部の炭化ホウ素(B₄C)と1.0重量部の炭素(C)粉末を混合し、ポリビニルブチラルをバインダー、ジブチルフタレートを溶剤として、それぞれ10重量部、5重量部混合して、スプレードライにより顆粒を作成した。焼結研磨上りで38mm×38mm×2mmの焼結体を得られるようにプレス成形し、700℃アルゴン雰囲気下で脱脂し、アルゴン雰囲気中、1920℃で5時間焼結し、SiC焼結体を32個作成した。このSiC焼結体を加工して、38mm×38mm×2mmに仕上げた。このSiC焼結体の熱伝導率は、150W/mKであった。このSiC焼結体に、実施例1と同様にして、発熱体回路を形成し、W端子、Ni電極を取り付け、SiC製の加熱部を完成させた。

【0045】

32個の加熱部以外は、実施例1と同様にして加熱装置を完成させ、実施例1と同様に評価した。その結果、通電部は、200℃±0.6℃であり、その周辺は、50℃であった。実施例1と同様に、通電箇所を切り替えると、切り替えてから1.5分後に、通電部は、200℃±0.6℃であり、その周辺は、50℃になった。また、実施例1と同様に、電気特性を測定して良好と判断されたチップ1000個を、1000時間の加速劣化試験を行ったが、劣化したチップはなかった。

【実施例3】

【0046】

100重量部の Si_3N_4 粉末と、1.0重量部の Y_2O_3 粉末、1.0重量部の Al_2O_3 粉末を混合し、ポリビニルブチラルをバインダー、ジブチルフタレートを溶剤として、それぞれ10重量部、5重量部混合して、スプレードライにより顆粒を作成した。焼結研磨上りで $38\text{mm} \times 38\text{mm} \times 2\text{mm}$ の焼結体を得られるようにプレス成形し、700 窒素雰囲気下で脱脂し、窒素雰囲気中、1650 で5時間焼結し、32個の Si_3N_4 焼結体を作成した。この Si_3N_4 焼結体を加工して、 $38\text{mm} \times 38\text{mm} \times 2\text{mm}$ に仕上げた。この Si_3N_4 焼結体の熱伝導率は、 80W/mK であった。この Si_3N_4 焼結体に、実施例1と同様にして、発熱体回路を形成し、W端子、Ni電極を取り付け、 Si_3N_4 製加熱部を完成させた。

10

【0047】

32個の加熱部以外は、実施例1と同様にして加熱装置を完成させ、実施例1と同様に評価した。その結果、通電部は、 200 ± 0.65 であり、その周辺は、50 であった。実施例1と同様に、通電箇所を切り替えると、切り替えてから2分後に、通電部は、 200 ± 0.65 であり、その周辺は、50 になった。また、実施例1と同様に、電気特性を測定して良好と判断されたチップ1000個を、1000時間の加速劣化試験を行ったが、劣化したチップはなかった。

【実施例4】

【0048】

100重量部の Al_2O_3 粉末と、2.0重量部の酸化マグネシウム(MgO)を混合し、ポリビニルブチラルをバインダー、ジブチルフタレートを溶剤として、それぞれ10重量部、5重量部混合して、スプレードライにより顆粒を作成した。焼結研磨上りで $38\text{mm} \times 38\text{mm} \times 2\text{mm}$ の焼結体を得られるようにプレス成形し、大気中500 で脱脂し、大気雰囲気中、1550 で4時間焼結し、32個の Al_2O_3 焼結体を作成した。この Al_2O_3 焼結体を加工して、 $38\text{mm} \times 38\text{mm} \times 2\text{mm}$ に仕上げた。この Al_2O_3 焼結体の熱伝導率は、 30W/mK であった。この Al_2O_3 焼結体に、実施例1と同様にして、発熱体回路を形成し、W端子、Ni電極を取り付け、 Al_2O_3 製の加熱部を完成させた。

20

【0049】

32個の加熱部以外は、実施例1と同様にして加熱装置を完成させ、実施例1と同様に評価した。その結果、通電部は、 200 ± 0.8 であり、その周辺は、50 であった。実施例1と同様に、通電箇所を切り替えると、切り替えたから3分後に、通電部は、 200 ± 0.8 であり、その周辺は、50 になった。また、実施例1と同様に、電気特性を測定して良好と判断されたチップ1000個を、1000時間の加速劣化試験を行ったが、劣化したチップはなかった。

30

【実施例5】

【0050】

実施例1の支持部の材質を、 AlN 粉末に、 Y_2O_3 粉末を添加しないで、 Al_2O_3 を添加して、表1に示すような熱伝導率の AlN 焼結体とした。なお、この AlN 焼結体は、 9.8MPa でホットプレスすることにより作成した。支持部以外は、実施例1と同様にして、加熱装置を完成させ、実施例1と同様に、通電箇所を切り替えたとき、200 から50 までの冷却時間を測定した。その結果を、表1に示す。

40

【0051】

【表 1】

N o	熱伝導率 (W / m K)	冷却時間 (分)
1	1 7 5	1
2	8 0	6
3	5 0	7
4	3 0	1 0
5	2 0	3 0
6	1 0	6 0

【 0 0 5 2 】

表 1 から判るように、支持体の熱伝導率が高いほど、冷却時間は短くなる。実用上は、10 分以内で 50 まで冷却できれば好ましいので、支持体の熱伝導率は、30 W / m K 以上であることが好ましい。

【実施例 6】

【 0 0 5 3 】

実施例 1 の発熱体を W に代えて、Mo、Pt、Ag - Pd、Ni - Cr を用いた以外は、実施例 1 と同様にして加熱装置を作成した。実施例 1 と同様に加熱したところ、いずれの発熱体でも、 200 ± 0.5 となり、問題がないことが確認できた。

【実施例 7】

【 0 0 5 4 】

実施例 1 の支持体の代わりに、表 2 に示す熱伝導率を有する材質にしたこと以外は、実施例 1 と同様にして、加熱装置を作成した。実施例 1 と同様にして、通電箇所を切り替えたときの 200 から 50 までの冷却時間を測定した。その結果を表 2 に示す。いずれの材質でも、実用上問題のないことが判った。

【 0 0 5 5 】

【表 2】

N o	材質	熱伝導率 (W / m K)	冷却時間 (秒)
7	SiC	1 5 0	9 0
8	Si ₃ N ₄	8 0	3 6 0
9	Al - SiC	2 0 0	5 0
1 0	Si - SiC	2 2 0	4 5
1 1	W	1 2 0	9 5
1 2	Mo	1 1 0	9 5
1 3	Ni	9 5	3 4 0
1 4	Cu	4 0 3	3 0
1 5	Al	2 3 6	4 0
1 6	Ag	4 4 0	2 5

【実施例 8】

【 0 0 5 6 】

実施例 1 の断熱材の代わりに、表 3 に示す熱伝導率を有する材質にしたこと以外は、実施例 1 と同様にして、加熱装置を作成した。実施例 1 と同様にして、通電したところ、通電箇所は、 200 ± 0.5 であったが、その周辺のチップの温度は、表 3 に示すとおりであった。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

【表 3】

No	材質	熱伝導率 (W/mK)	温度 (°C)
17	ムライト	1	60
18	アルミナ	2.5	95
19	ムライト-アルミナ	5	80
20	ムライト多孔体	0.1	52
21	Si ₃ N ₄	80	180

【0058】

チップは、150 を超える温度で長時間保持すると、劣化が進行するので、電気測定するチップ以外のチップは、100 以下で保持することが好ましいので、断熱材の熱伝導率は、30 W/mK 未満であることが好ましいことが判る。

【実施例 9】

【0059】

実施例 1 の加熱装置では、支持体と冷却モジュールとをネジ止めしたが、ロウ付けあるいは嵌め合いあるいは固定せず載置しただけとしたこと以外は、実施例 1 と同様にして、加熱装置を作成した。実施例 1 と同様にして、通電箇所を切り替えたときの 200 から 50 までの冷却時間を測定した。冷却時間は、それぞれ、50 秒、80 秒、12 分であった。ネジ止めやロウ付けなどによって、支持体と冷却モジュールとを機械的に結合した方が、冷却時間が短くできることが確認された。

【実施例 10】

【0060】

図 3 に示すように、冷却モジュールを個々の加熱部と同じ程度の大きさとし、昇降手段（図示せず）を用いて、加熱部に当接、分離可能なように可動式とした。それ以外は、実施例 1 と同様にして、加熱装置を作成した。昇温時には、冷却モジュールを支持部から 10 mm 離し、冷却時には、当接させるようにした。50 から 200 までの昇温時間は、50 秒となり、200 から 50 までの冷却時間は、40 秒となった。実施例 1 では、昇温時間は 70 秒、冷却時間は 60 秒であったので、実施例 1 より、昇温時間、降温時間ともに速くなった。

【実施例 11】

【0061】

実施例 1 の AlN 焼結体の被処理物搭載面へのメッキを施さず、被処理物搭載面に導電体として、厚さ 1 mm の Ni 板、あるいは Al-SiC 板を載せて、Ni 箔の短冊をロウ付けして各導電体を電氣的に接続した。これ以外は、実施例 1 と同様にして加熱装置を作成し、ウェハプロバとして用いたが、いずれもウェハ裏面と系外との電氣的導通に問題はなかった。

【実施例 12】

【0062】

実施例 1 の AlN 焼結体の被処理物搭載面のメッキを、Ni に代えて、Au としたこと以外は、実施例 1 と同様にして、加熱装置を作成した。ウェハプロバとして用いたが、いずれもウェハ裏面と系外との電氣的導通に問題はなかった。

【実施例 13】

【0063】

図 4 に示すように、加熱部および支持体の隙間 6 を利用して、被処理物を真空吸着して、実施例 1 と同様に昇温して、電気特性を測定した。均熱性は、 200 ± 0.3 と、向上した。被処理物を真空吸着することにより、被処理物と加熱部とが密着し、熱伝導が均一になったことにより、均熱性が向上したと考えられる。

【実施例 14】

【0064】

10

20

30

40

50

実施例 1 の A l N 焼結体の N i メッキの上に、更に A u メッキを施した以外は、実施例 1 と同様に加熱装置を作成した。実施例 1 と同様の加熱しての電気特性の測定を行ったが、実施例 1 と同じ結果が得られた。実施例 1 の加熱装置は、大気中 2 0 0 で、1 0 0 0 時間使用すると、加熱装置の表面が微量酸化してくすみが発生したが、この加熱装置では、全くくすみの発生はなかった。

【実施例 1 5】

【0 0 6 5】

実施例 1 の A l N 焼結体の N i メッキの代わりに、導電性のダイヤモンドをコーティングした。実施例 1 と同様にして電気的接続を行い、加熱装置を作成した。プローブカードで電気的特性を測定する時、実施例 1 ではチップが瞬間的に発熱し、熱的なゆらぎがみられたが、導電性のダイヤモンドをコーティングすると、瞬間的に熱が拡散して熱的なゆらぎは観察されなかった。

10

【実施例 1 6】

【0 0 6 6】

実施例 1 の A l N 焼結体の N i メッキの代わりに、導電性の D L C (ダイヤモンド状カーボン) をコーティングした。実施例 1 と同様にして電気的接続を行い、加熱装置を作成した。プローブカードで電気的特性を測定する時、実施例 1 ではチップが瞬間的に発熱し、熱的なゆらぎがみられたが、導電性の D L C をコーティングすると、瞬間的に熱が拡散して熱的なゆらぎは観察されなかった。

20

【産業上の利用可能性】

【0 0 6 7】

本発明によれば、大面積のウェハ上に形成した多数のチップの電気特性を測定する際、1 個あるいは複数個のチップだけを均一に加熱し、他のチップはできるだけ温度を下げて待機させることができるので、例えば、プローブカードによる電気的特性を測定するとき、全てのチップを長時間高温状態にしないことにより、高温に曝されることによるチップの劣化を抑制することが可能である。また、高剛性、低熱容量でありながら、反りの心配が無く、金属層の電気抵抗が充分低い半導体加熱装置とすることができ、ウェハプローバやハンドラ装置やテスター装置として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0 0 6 8】

【図 1】本発明の加熱装置の断面模式図を示す。

【図 2】本発明の他の加熱装置の断面模式図を示す。

【図 3】本発明の他の加熱装置の断面模式図を示す。

【図 4】本発明の他の加熱装置の断面模式図を示す。

【図 5】本発明の電気接続方法の一例を示す。

【図 6】従来の加熱装置の断面模式図を示す。

【符号の説明】

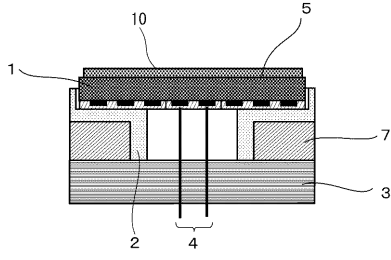
【0 0 6 9】

- 1 加熱部
- 2 支持部
- 3 冷却モジュール
- 4 電極
- 5 被処理物搭載面
- 6 隙間
- 7 断熱材
- 8 金属化部
- 9 電気接続手段
- 1 0 被処理物

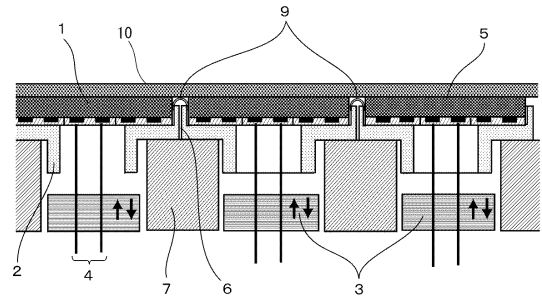
30

40

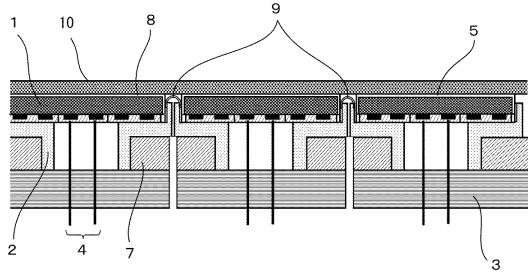
【図1】



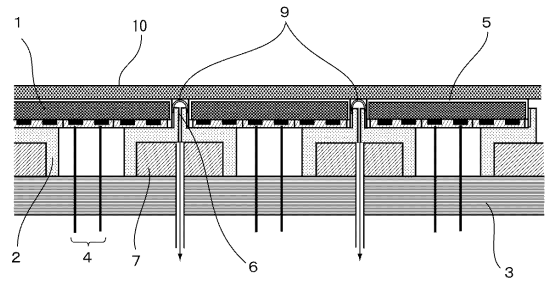
【図3】



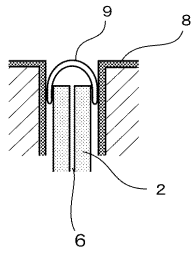
【図2】



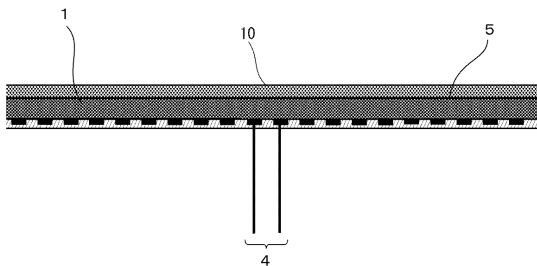
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
H 0 5 B	3/10	(2006.01)	H 0 5 B	3/10	C
H 0 5 B	3/20	(2006.01)	H 0 5 B	3/20	3 2 8
H 0 5 B	3/74	(2006.01)	H 0 5 B	3/74	
H 0 1 L	21/683	(2006.01)	H 0 1 L	21/68	N

(72)発明者 新野 健司
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

審査官 河口 雅英

(56)参考文献 特開平10-256325(JP,A)
特開2004-014655(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L	2 1 / 0 2
G 0 1 R	3 1 / 2 6
G 0 1 R	3 1 / 3 0
H 0 1 L	2 1 / 6 6
H 0 1 L	2 1 / 6 8 3
H 0 5 B	3 / 0 6
H 0 5 B	3 / 1 0
H 0 5 B	3 / 2 0
H 0 5 B	3 / 7 4