

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5116855号
(P5116855)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日 (2012.10.26)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/683 (2006.01)	HO 1 L 21/68 N
HO 1 L 21/3065 (2006.01)	HO 1 L 21/302 I O 1 G
HO 1 L 21/31 (2006.01)	HO 1 L 21/31 F
C 2 3 C 14/50 (2006.01)	C 2 3 C 14/50 E
C 2 3 C 16/46 (2006.01)	C 2 3 C 16/46

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-540447 (P2010-540447)	(73) 特許権者 000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(86) (22) 出願日 平成21年11月13日 (2009.11.13)	
(86) 国際出願番号 PCT/JP2009/069359	(72) 発明者 右田 靖 鹿児島県霧島市国分山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内
(87) 国際公開番号 W02010/061740	
(87) 国際公開日 平成22年6月3日 (2010.6.3)	
審査請求日 平成23年5月10日 (2011.5.10)	
(31) 優先権主張番号 特願2008-299080 (P2008-299080)	審査官 浅野 麻木
(32) 優先日 平成20年11月25日 (2008.11.25)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウエハ加熱装置、静電チャック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上面が平面であるベース部材と、ヒータ電極が埋設されている絶縁層と、該絶縁層の上面に接着された上面がウエハ側となる均熱板と、前記ベース部材の上面に前記絶縁層の下面を接着している、フィラーを含む樹脂からなる接着層とを具備しており、該接着層は、前記ベース部材側の第 1 の接着層および前記絶縁層に接する第 2 の接着層の少なくとも 2 層を有し、前記第 2 の接着層が含むフィラーは平たい形状であり、該平たい形状のフィラーが前記第 2 の接着層の面方向に沿って平たく並んでおり、前記第 2 の接着層における前記フィラーの密度が前記第 1 の接着層における前記フィラーの密度よりも高いことを特徴とするウエハ加熱装置。

【請求項 2】

前記第 2 の接着層を平面視したときに前記平たい形状のフィラーの占める面積比率が前記第 2 の接着層の面積の 50 ～ 90 % であることを特徴とする請求項 1 に記載のウエハ加熱装置。

【請求項 3】

前記平たい形状のフィラーが部分的に重なって並んでいることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のウエハ加熱装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のウエハ加熱装置と、前記均熱板の上面に接着された、吸着電極が埋設されており上面がウエハ載置面となるセラミック部材とを具備することを特徴とする静電

チャック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、CVD法、PVD法およびスパッタリング法に用いられる成膜装置およびエッチング装置等に用いられるウエハ加熱装置、それを用いた静電チャック、およびウエハ加熱装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、CVD法、PVD法およびスパッタリング法に用いられる成膜装置およびエッチング装置には、例えば、半導体ウエハまたはガラスウエハを支持し加熱するためのウエハ加熱装置が用いられている。

【0003】

このようなウエハ加熱装置を用いて半導体ウエハ等を加熱する場合、半導体ウエハ等に加わる熱のばらつきを小さくすることが求められている。そのため、ウエハ加熱装置を構成する基体（ベース部材）と絶縁体とを接合する接合材の均熱性を向上させることが求められている。

【0004】

そこで、特許文献1には、金属部材、および半導体支持部材と金属部材とを接合する接合層を備えている半導体支持装置であって、接合層が接着シートからなり、接着シートが、樹脂マトリックスおよびこの樹脂マトリックス中に分散されているフィラーを含む半導体支持装置が記載されている。

【特許文献1】特開2006-13302号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載されているような半導体支持装置においては、接合層としてフィラーを添加した接着シートからなるものを用いることによって、接合層の熱伝導性を高くしているが、フィラーの添加量には限界があり、さらなる均熱性の向上を図ることができない。

【0006】

したがって、本発明は、上記従来の技術の問題点に鑑みて完成されたものであり、その目的は、均熱性をより向上させたウエハ加熱装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のウエハ加熱装置は、上面が平面であるベース部材と、ヒータ電極が埋設されている絶縁層と、該絶縁層の上面に接着された上面がウエハ側となる均熱板と、前記ベース部材の上面に前記絶縁層の下面を接着している、フィラーを含む樹脂からなる接着層とを具備しており、該接着層は、前記ベース部材側の第1の接着層および前記絶縁層に接する第2の接着層の少なくとも2層を有し、前記第2の接着層が含むフィラーは平たい形状であり、該平たい形状のフィラーが前記第2の接着層の面方向に沿って平たく並んでおり、前記第2の接着層における前記フィラーの密度が前記第1の接着層における前記フィラーの密度よりも高いことを特徴とするものである。

【0008】

また、本発明のウエハ加熱装置は、上記の構成において、前記第2の接着層を平面視したときに前記平たい形状のフィラーの占める面積比率が前記第2の接着層の面積の50～90%であることを特徴とするものである。

【0010】

また、本発明のウエハ加熱装置は、上記の構成において、前記平たい形状のフィラーが部分的に重なって並んでいることを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

本発明の静電チャックは、上記の構成のウエハ加熱装置と、前記均熱板の上面に接着された、吸着電極が埋設されており上面がウエハ載置面となるセラミック部材とを具備することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明のウエハ加熱装置によれば、上面が平面であるベース部材と、ヒータ電極が埋設されている絶縁層と、絶縁層の上面に接着された上面がウエハ側となる均熱板と、ベース部材の上面に絶縁層の下面を接着している、フィラーを含む樹脂からなる接着層とを具備しており、接着層は、ベース部材側の第1の接着層および絶縁層に接する第2の接着層の少なくとも2層を有し、第2の接着層が含むフィラーは平たい形状であり、平たい形状のフィラーが第2の接着層の面方向に沿って平たく並んでいることから、第2の接着層は、その面方向に沿って平たく並んだ平たい形状のフィラーによって、熱を面方向に効率的に拡散させることができるので、均熱板の熱分布をより均熱化することができる。

10

【 0 0 1 4 】

また、第1の接着層と第2の接着層とでフィラーの分布状態を異なるようにすることができるため、第1の接着層と第2の接着層とで熱伝導率が異なるようにすることができる。例えば、接着層が、相対的に熱伝導率の高い第2の接着層と、相対的に熱伝導率の低い第1の接着層とを含むことにより、接着層の均熱性が向上するとともに、放熱による熱損失を抑制することができる。これは、相対的に熱伝導率の高い第2の接着層を有することにより、接着層の均熱性を向上させることができ、また、相対的に熱伝導率の低い第1の接着層を有することにより、接着層の側面からの放熱による熱損失を抑制できるからである。

20

【 0 0 1 5 】

また、接着層が、第1の接着層と第2の接着層とを含む積層構造であることにより、絶縁層と接着層との接合性のばらつきを小さくできる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明のウエハ加熱装置は、上記の構成において、第2の接着層を平面視したときに平たい形状のフィラーの占める面積比率が第2の接着層の面積の50～90%であるときには、フィラーの分布を均一化するとともに接着層内の熱伝導のばらつきを小さくし、熱の拡散を均一にすることができ、また、フィラー以外の接着成分を確保して接着力を発現させることができる。

30

【 0 0 1 7 】

また、本発明のウエハ加熱装置は、第2の接着層におけるフィラーの密度が第1の接着層におけるフィラーの密度よりも高いことから、第2の接着層は、熱を面方向に効率的に拡散させることができるので、均熱板の熱分布をさらに均熱化することができる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明のウエハ加熱装置は、上記の構成において、平たい形状のフィラーが部分的に重なって並んでいるときには、第2の接着層は、熱を面方向に効率的に拡散させることができるので、均熱板の熱分布をより均熱化することができる。

40

【 0 0 1 9 】

本発明の静電チャックは、上記の構成のウエハ加熱装置と、均熱板の上面に接着された、吸着電極が埋設されており上面がウエハ載置面となるセラミック部材とを具備することから、熱分布がより均熱化された均熱板を用いているため、ウエハ載置面上でウエハを吸着させながらウエハを均一に加熱することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図1】本発明のウエハ加熱装置の実施の形態の一例を示す斜視図である。

【図2】図1のウエハ加熱装置の縦断面図である。

【図3】(a)、(b)は本発明のウエハ加熱装置の実施の形態の一例における接着層を

50

示し、(a)は第2の接着層の拡大縦断面図、(b)は第1の接着層の拡大縦断面図である。

【図4】本発明のウエハ加熱装置を用いて構成した静電チャックの実施の形態の一例を示す縦断面図である。

【図5】(a)～(d)は本発明のウエハ加熱装置の製造方法の実施の形態の一例を示し、製造工程毎のウエハ加熱装置の部分縦断面図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明のウエハ加熱装置、静電チャックおよびウエハ加熱装置の製造方法について、実施の形態の例を図面を用いて詳細に説明する。

10

【0023】

図1、図2に示すように、本実施の形態のウエハ加熱装置1は、上面が平面であるベース部材3と、ヒータ電極が埋設されている絶縁層5と、絶縁層5の上面に接着された上面がウエハ側となる均熱板13と、ベース部材3の上面に絶縁層5の下面を接着している、フィラーを含む樹脂からなる接着層7とを具備しており、接着層7は、ベース部材3側の第1の接着層9および絶縁層5に接する第2の接着層11の少なくとも2層を有し、第2の接着層11が含むフィラーは平たい形状であり、平たい形状のフィラーが第2の接着層11の面方向に沿って平たく並んでいる。

【0024】

このような構成により、第2の接着層11は、その面方向に沿って平たく並んだ平たい形状のフィラーによって、熱を面方向に効率的に拡散させることができるので、均熱板13の熱分布をより均熱化することができる。

20

【0025】

また、第1の接着層9と第2の接着層11とでフィラーの分布状態を異なるようにすることができるため、第1の接着層9と第2の接着層11とで熱伝導率が異なるようにすることができる。例えば、接着層7が、相対的に熱伝導率の高い第2の接着層11と、相対的に熱伝導率の低い第1の接着層9とを含むことにより、接着層7の均熱性が向上するとともに、放熱による熱損失を抑制することができる。これは、相対的に熱伝導率の高い第2の接着層11を有することにより、接着層7の均熱性を向上させることができ、また、相対的に熱伝導率の低い第1の接着層9を有することにより、接着層7の側面からの放熱による熱損失を抑制できるからである。

30

【0026】

また、接着層7が、第1の接着層9と第2の接着層11とを含む積層構造であることにより、絶縁層5と接着層7との接合性のばらつきを小さくできる。

【0027】

図3(a)に示すように、第2の接着層11が含むフィラー15は平たい形状であり、平たい形状のフィラー15が第2の接着層11の面方向に沿って平たく並んでいる。これにより、絶縁層5に接する接着層7がフィラー15を介して熱を接着層7の厚みと垂直な方向(面方向)に拡散することができる。その結果、半導体ウエハ等を加熱するヒータ面を有する均熱板13の熱分布をより均熱化することができる。

40

【0028】

図3(b)は、第1の接着層9の縦断面図であり、第1の接着層9に含まれる平たい形状のフィラー15は任意の方向に向いている。この場合、接着層7が、相対的に熱伝導率の高い第2の接着層11と、相対的に熱伝導率の低い第1の接着層9とを含むことにより、接着層7の均熱性が向上するとともに、放熱による熱損失を抑制することができる。すなわち、相対的に熱伝導率の高い第2の接着層11を有することにより、接着層7の均熱性を向上させることができ、また、相対的に熱伝導率の低い第1の接着層9を有することにより、接着層7の側面からの放熱による熱損失を抑制できる。

【0029】

本実施の形態のウエハ加熱装置1を構成するベース部材3としては、例えば、アルミニ

50

ウム， $Al-Mg-Si$ 系合金（例えば、アルミニウム合金規格番号6061（JIS H 4000等））等のアルミニウム合金，ステンレススチール，タングステン等を含む超硬合金等の金属、若しくはこれらの金属とセラミックスとの複合材から成るものを用いることができる。セラミックスとしては、具体的には、 Al_2O_3 ， SiC ， AlN ， Si_3N_4 等を用いることができる。特に、耐腐食性の観点から、ベース部材3としては Al_2O_3 ， AlN を用いることが好ましい。

【0030】

ヒータ電極が埋設されている絶縁層5としては、ポリイミドなどの耐熱性、耐電圧性を有する樹脂、またはセラミックスなどの絶縁材料から成るものがよい。

【0031】

上面がウエハ側となる均熱板13としては、アルミニウム，銅などの熱伝導率の高い金属、それらの金属の合金、若しくは AlN 等のセラミックスから成るものを用いても良い。

【0032】

接着層7としては、絶縁層5とベース部材3とを接着できるものであればよく、例えば、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，アクリル樹脂等である。また、接着層7を構成する複数の層が、略同じ成分を含んでいることが好ましい。これにより、接着層7を構成する各層の間での接合性が高められるので、接着層7の形状を安定して保つことができる。

【0033】

接着層7は2層以上から成ることが好ましい。すなわち、1)ウエハ面を加熱しヒータ電極からの発熱量を効率よくベース部材3に逃がすためには、ある程度接着層7の厚みが厚い必要があること、2)使用温度によっては接着層7をさらに厚くする必要があること、3)ウエハ面の熱を均一にするにはベース部材3へ熱を均一に逃がす必要があるため、接着層7の厚みのばらつきを均一にする必要があること、という理由による。従って、接着層7が2層以上から成ることによって、接着層7の厚みとそのばらつきの均一化を確保することができる。

【0034】

接着層7は熱伝導性を向上させるフィラー15を含有している。フィラー15の形状は平たい形状である。絶縁層5に接する第2の接着層11に含まれるフィラー15は、面方向に沿って平たく並んでいる。このような構成のフィラー15は、ベース部材3と絶縁層5を接着する際に、厚みと厚みのばらつきを均一化するためにも加圧接着することによって、フィラー15を押しつけることで面方向に沿って平たく並ばせることができる。

【0035】

フィラー15としては、絶縁層5及びベース部材3と同等以上の熱伝導性を有しているものであれば良く、例えば、金属，セラミックスから成るものを用いることができる。具体的には、金属から成る場合、アルミニウム，アルミニウム合金から成るものを用いることができる。また、セラミックスから成る場合、 Al_2O_3 ， SiC ， AlN ， Si_3N_4 から成るものを用いることができる。

【0036】

フィラー15の平たい面における平均粒径（あるいは平均粒子幅）は、50～100 μm 程度が好ましい。この範囲内とすることにより、第2の接着層11を加圧接着する際に効率よくフィラー15を面方向に沿って平たく並ばせることができる。

【0037】

フィラー15の平たい面間の厚みは20～50 μm 程度が好ましい。この範囲内とすることにより、第2の接着層11の厚み内にフィラー15を無理なく分布させることができる。

【0038】

また、フィラー15を含有している接着層7は、接着層7を構成する各層の厚みは、フィラー15の平均粒径（あるいは平均粒子幅）よりも大きいことが好ましい。これにより、フィラー15自体によって接着層7の厚みのばらつきが生じることを抑制できる。具体的には、接着層7を構成する各層の厚みが30 μm 以上であることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

また、第2の接着層11を平面視したときに平たい形状のフィラー15の占める面積比率が第2の接着層11の面積の50～90%であることが好ましい。これは、フィラー15の含有率が多い方がヒータ電極17の熱を接着層7の厚み方向と垂直方向に拡散することができるからである。50～90%の範囲内とすることにより、フィラー15の分布を均一化するとともに接着層7内の熱伝導のばらつきを小さくし、熱の拡散を均一にすることができ、フィラー15以外の接着成分を確保して接着力を発現させることができる。

【 0 0 4 0 】

フィラー15の占める面積比率は、例えば、以下のようにして評価することができる。まず、ウエハ加熱装置1をダイヤモンドカッター等によって切断することにより、絶縁層5の主面に対して垂直な断面であって、第1の接着層9および第2の接着層11を含む断面を得る。この断面において、第1の接着層9および第2の接着層11におけるフィラー15の断面積の総和をそれぞれ測定する。そして、各々の層におけるフィラー15の断面積の総和を各々の層全体の断面積で割る。このようにして得られた値を、第2の接着層11を平面視したときのフィラー15の面積比率とすることができる。

10

【 0 0 4 1 】

また、第2の接着層11におけるフィラー15の密度が第1の接着層9におけるフィラー15の密度よりも高いことが好ましい。この場合、第2の接着層11は、熱を面方向により効率的に拡散させることができるので、均熱板13の熱分布をさらに均熱化することができる。第2の接着層11におけるフィラー15の密度は、第1の接着層9におけるフィラー15の密度よりも2倍程度以上高いことがよい。この範囲内とすることにより、第2の接着層11は熱を面方向にさらに効率的に拡散させることができる。またこの場合、例えば、第2の接着層11におけるフィラー15の密度は $3.0 \sim 4.0 \text{ g / cm}^3$ 程度、第1の接着層9におけるフィラー15の密度は $1.0 \sim 2.0 \text{ g / cm}^3$ 程度がよい。

20

【 0 0 4 2 】

第2の接着層11におけるフィラー15の密度が第1の接着層9におけるフィラー15の密度よりも高くなるようにする方法として、以下のような方法がある。すなわち、第1の接着層9は厚みを持たせるために絶縁層5を形成する前に、予めベース部材3の上面に塗布し加熱等により硬化させてある。その後、第2の接着層11を形成して絶縁層5とベース部材3を接着させ、前述のように加圧して厚みのばらつきを抑える。その結果、加圧されたときに流動性のある接着成分が第2の接着層11となる第2の接着剤から外部へ押し出され、フィラー密度の高い第2の接着層11を形成することができる。

30

【 0 0 4 3 】

また、図3(a)に示すように、第2の接着層11は、平たい形状のフィラー15が部分的に重なって並んでいることが好ましい。この場合、第2の接着層11は、熱を面方向に効率的に拡散させることができるので、均熱板13の熱分布をより均熱化することができる。具体的なフィラー15の並び方としては、概ね平たい形状のフィラー15同士が平たく並び際に端部の厚みの薄い部分同士が重なり接するように並び並び方である。

【 0 0 4 4 】

第2の接着層11に含まれる平たい形状のフィラー15が部分的に重なって並ぶようにする方法としては、以下のような方法がある。すなわち、上述したように、第2の接着層11を絶縁層5とベース部材3とを接着する際に加圧接着することによって、平たい形状のフィラー15が面方向に沿って平たく並ぶようにし、さらに、第2の接着層11に含まれるフィラー密度を高くすることによって、フィラー15同士が重なり合うように形成させることができる。

40

【 0 0 4 5 】

また、本実施の形態の静電チャックは、図4に示すように、上記の構成のウエハ加熱装置1と、均熱板13の上面に接着された、吸着電極23が埋設されており上面がウエハ載置面となるセラミック部材22とを具備するものである。これにより、ウエハ載置面上でウエハを吸着させながらウエハを均一に加熱することができる。

50

【 0 0 4 6 】

セラミック部材22を形成する材料としては、具体的にはアルミナ，窒化珪素，窒化アルミニウム，炭化硼素等を主成分とするセラミックスを用いることができる。これらの中でも窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスは、他のセラミックスと比較して高い熱伝導率を有するとともに、腐食性の高いハロゲンガスおよびプラズマに対して優れた耐蝕性、耐プラズマ性を有することから、板状セラミック体22の材質として好適である。

【 0 0 4 7 】

セラミック部材22中に埋設する吸着電極23としては、タングステン（W），モリブデン（Mo）などの周期律表第6a族元素、Tiなどの周期律表第4a族元素から成る高融点金属、あるいはこれらの合金、さらにはWC，MoC，TiNなどの導電性セラミックスから成るものを用いることができる。これらの金属、合金、導電性セラミックスは、板状セラミック体22を構成するセラミックスと同程度の熱膨張係数を有することから、製作時や発熱時における板状セラミック体22の反りや破損を防ぐことができ、高温（300 程度）に発熱させても断線することがない。

10

【 0 0 4 8 】

本実施の形態のウエハ加熱装置1とセラミック部材22とを接着するには、耐熱性を有し、更に硬化後に伸び率の大きいシリコーン樹脂接着剤等のゴム化する接着剤24を用いることが好ましい。シリコーン樹脂接着剤等から成る接着剤24は、ウエハを加熱する際の熱による接着剤24の劣化による剥がれを抑えることができ、接着剤24とセラミック部材22との熱膨張差によるセラミック部材22のウエハ載置面の反りの防止に効果がある。

20

【 0 0 4 9 】

接着剤24の厚みは20～120μm程度が好ましい。この範囲内とすることにより、接着剤24の接着性を保持することができ、また、ヒータ電極17の熱がセラミック部材22の側に効率的に伝熱させることができる。

【 0 0 5 0 】

次に、本実施の形態のウエハ加熱装置の製造方法について以下に説明する。

【 0 0 5 1 】

ウエハ加熱装置1の製造方法は、上面が平面であるベース部材3の上面にフィラー15を含む樹脂からなる第1の接着剤を塗布して硬化させて第1の接着層9を形成する工程と、第1の接着層9の上面に平たい形状のフィラー15を含む樹脂からなる第2の接着剤を塗布する工程と、第2の接着剤の上にヒータ電極17が埋設されている絶縁層5を載置して、真空中で密着させる工程と、大気中で絶縁層5の上面から加圧しながら第2の接着剤を硬化させる工程と、絶縁層5の上面に均熱板13を接着する工程とを含む。

30

【 0 0 5 2 】

この構成により、第2の接着剤が加圧された状態で硬化するので、平たい形状のフィラー15が第2の接着層11の面方向に沿って平たく並ぶように構成することができる。その結果、均熱板13の熱分布をより均熱化したウエハ加熱装置1を製造することができる。

【 0 0 5 3 】

まず、図5（a）に示すように、ベース部材3の上面に第1の接着層9を形成する。その方法として、ベース部材3の上面に印刷製版等を用いて印刷する方法、塗布面の形状に合わせて枠を設け第1の接着剤を流し込む方法等がある。その際、ベース部材3と第1の接着剤の界面には塗布する際に巻き込まれた空気層が存在するため、均熱性を損なうおそれや接着の剥がれ等のおそれがある。従って、空気層を除去するために、第1の接着剤を塗布した後に真空脱泡を行なうことが好ましい。

40

【 0 0 5 4 】

このとき、第1の接着層9の厚みを均一に整えるために、図5（b）に示すように、第1の接着剤の塗布面を平面状に加工する工程を備えていることが好ましい。これにより、第1の接着層9の厚みのばらつきを小さくできるので、接着層7の厚みのばらつきを小さくできる。

【 0 0 5 5 】

50

第1の接着剤の塗布面を平面状に加工する方法としては、例えば、第1の接着剤の塗布面に印刷製版によって印刷する方法、または、第1の接着剤を塗布した面をストレートエッジにて平らにすり切る方法等がある。さらには、第1の接着剤を塗布した後、加熱等を施して硬化させ、その表面の凹凸を研磨加工等の機械加工等で除去して平らにする方法等がある。なお、平面状に加工するとは、加工をする前と比較して第1の接着層9の表面の凹凸を小さくすることを意味しており、厳密に平面にすることを意味するものではない。

【0056】

このように形成した第1の接着層9は、予め加熱等を施して硬化させておく。そのことにより、フィラー15は第1接着層9内に均一に分散することとなる。第1の接着層9を加熱して硬化させる場合、加熱温度は80～120 程度である。

10

【0057】

次に、図5(c)に示すように、第2の接着層11となる第2の接着剤を第1の接着層9の上に前述と同様の方法によって塗布する。そうして、第2の接着剤の上にヒータ電極17が埋設されている絶縁層5を載置して、ベース部材3とヒータ電極17が埋設されている絶縁層5とを真空装置内で密着させる。これにより、第1の接着層9と第2の接着層11の界面における空気の巻き込みを抑えて、均熱性を阻害するような欠陥の発生を抑えることができる。

【0058】

次に、図5(d)に示すように、密着しているベース部材3とヒータ電極17が埋設されている絶縁層5を加圧することによって、第2の接着剤の余分な接着剤成分が外部に押し出される。このとき、圧力により第2の接着剤の層が押圧されることによって、平たい形状のフィラー15は第2の接着層11の面方向に沿って平たく並ぶように配列することとなる。

20

【0059】

加圧方法としては、ベース部材3とヒータ電極17が埋設されている絶縁層5を密着させた積層体をプレス装置に挟み込んで上下よりプレスする方法、ネジで積層体を締め付けて加圧する方法等がある。このとき、加圧により接着層7の厚みのばらつきが損なわれないように、積層体の側面にスペーサを配置したり、接着層7内にその厚みと同じ高さのスペーサを含ませたりすることもできる。

【0060】

密着しているベース部材3と絶縁層5を加圧する圧力は、1000～2000MPa程度がよい。この範囲内とすることにより、第2の接着剤の余分な接着剤成分が外部に押し出されるとともに、平たい形状のフィラー15が第2の接着層11の面方向に沿って平たく並ぶように配列することが容易になる。

30

【0061】

次に、第2の接着層11を加熱等により硬化させる。第2の接着層11を加熱等により硬化させる場合、加熱温度は80～120 程度である。

【0062】

そして、均熱板13を絶縁層5の上に接着剤を介して接着する方法等によって設置する。これにより、ウエハ加熱装置1を作製することができる。

40

【実施例】

【0063】

本発明のウエハ加熱装置の実施例について以下に説明する。

【0064】

図1, 図2に示す構成のウエハ加熱装置1を以下のようにして作製した。

【0065】

まず、ベース部材3として、Al-Mg-Si系合金(アルミニウム合金規格番号6061(JIS H 4000等))から成るアルミニウム合金製であり、内部に水等の冷却媒体が流すことができる冷却路が形成してある円板状のものを用意した。ベース部材3の寸法は、直径300mm、厚み35mmとした。また、ベース部材3には、ヒータ電極17が埋設され

50

ている絶縁層5を接着した後にヒータ電極17に通電させるための端子穴を設けてある。

【0066】

次に、ヒータ電極17の材質はインコネルであり、エッチング等で所定のパターンとして形成した。そのヒータ電極17を粘着性のポリイミドフィルムで挟み込み圧着して内封することによって、ヒータ電極17が埋設されている円板状の絶縁層5を作製した。絶縁層5の寸法は、直径300mm、厚み0.3mmとした。

【0067】

次に、絶縁層5をAl-Mg-Si系合金（アルミニウム合金規格番号6061（JISH 4000等））から成るアルミニウム合金製の円板状の均熱板13にエポキシ樹脂接着剤を用いて圧着固定した。均熱板13の寸法は、直径300mm、厚み1mmとした。

10

【0068】

次に、ベース部材3とヒータ電極17が埋設されている絶縁層5とを以下のようにして接着した。ベース部材3と絶縁層5とを接着する接着層7として、フィラー15を含有する高熱伝導率のシリコン樹脂接着剤を用いた。このシリコン樹脂接着剤の熱伝導率をレーザフラッシュ法を用いて測定したところ、2.2W/mKであった。

【0069】

接着層7に含まれるフィラー15は Al_2O_3 から成り、平たい面における平均粒径80 μ m、平たい面間の平均厚み30 μ mの平たい形状（鱗片状）のものとした。

【0070】

接着層7に含まれるフィラー15の含有率は約45重量%であった。ただし、第2の樹脂層11においては、下記のように第2の樹脂層11となる第2の接着剤が加圧されてシリコン樹脂接着剤成分が外部に押し出されるため、フィラー15の含有率は70重量%程度に高くなる。

20

【0071】

まず、ベース部材3の上面にシリコン樹脂接着剤を塗布し、ベース部材3の上面とシリコン樹脂接着剤との界面に残留する気泡およびシリコン樹脂接着剤の内部に残留する気泡を除去するために、真空脱泡を施した。これは、残留した気泡によりヒータ電極17からの熱の拡散が不均一になり、ウエハの均熱性が損なわれることを防止するためである。さらには、気泡によりベース部材3とシリコン樹脂接着剤との密着性が損なわれて、接着の剥がれが引き起こされることを防止するためである。

30

【0072】

次に、塗布されたシリコン樹脂接着剤の表面をストレートエッジにて表面をすり切り、平らにした。この状態で約100℃でシリコン樹脂接着剤を加熱硬化して、第1の接着層9を形成した。

【0073】

次に、第1の接着層9の上に同じシリコン樹脂接着剤を前述と同様にして塗布し、真空脱泡を施した。これは、前述と同様に第1の接着層9とシリコン樹脂接着剤との界面に残留する気泡およびシリコン樹脂接着剤の内部に残留する気泡を除去するためである。

【0074】

次に、ベース部材3とヒータ電極17が埋設されている絶縁層5とを、シリコン樹脂接着剤を介して、真空装置内で接着させた。これは接着時の気泡の巻き込みを防止するためである。

40

【0075】

次に、接着して一体となったベース部材3と絶縁層5をプレス装置によって上下方向に圧力1000MPaで加圧して、余分なシリコン樹脂成分を外部に押し出した。このとき、接着層7の厚みのばらつきを均一にするために、必要とする接着層7の厚みに合わせた高さ寸法のスペーサをプレス装置の上下のプレス板間に予め挟み込むことによって、必要以上に接着層7を圧縮することを防止して、任意の接着層7の厚みを得ることができるようにした。

50

【 0 0 7 6 】

次に、再び約100 でシリコン樹脂接着剤を加熱し硬化することによって、第2の接着層11を得ることができた。このとき、接着層7の厚みは約1mmで厚みばらつきは20μm以下であった。また、第1の接着層9の厚みは900μm、第2の接着層11の厚みは100μmであった。

【 0 0 7 7 】

また、第2の接着層11の平面視におけるフィラー15の占める面積比率を以下のようにして測定した。ウエハ加熱装置1をダイヤモンドカッターによって切断することにより、絶縁層5の主面に対して垂直な断面であって、第1の接着層9および第2の接着層11を含む断面を得て、この断面において、第1の接着層9および第2の接着層11におけるフィラー15の断面積の総和をそれぞれ測定した。そして、各々の層におけるフィラー15の断面積の総和を各々の層全体の断面積で割ることによって測定すると、約87%であった。

10

【 0 0 7 8 】

また、第1の接着層9におけるフィラー15の密度は 1.5 g / cm^3 、第2の接着層11におけるフィラー15の密度は 3.2 g / cm^3 であった。

【 0 0 7 9 】

また、フィラー15の分布状態を接着層7の断面を観察することによって調べると、第2の接着層11において平たい形状のフィラー15が面方向に沿って平たく並んでいた。さらに、平たい形状のフィラー15は部分的に重なっている箇所もあった。これは、プレス装置の加圧によって接着層7が押しつぶされることにより、フィラー15が移動し配列したものである。

20

【 0 0 8 0 】

このようにして作製したウエハ加熱装置1の均熱板13の均熱性をサーモビューアー（エヌ・イー・シー（NEC）社製、製品名「TH3100mR」）を用いて測定したところ、最高温度部と最低温度部との差が2.7 であった。

【 0 0 8 1 】

一方、比較例として、上記実施例と異なる方法で第2の接着層11を形成した別のウエハ加熱装置を作製した。すなわち、第2の接着層11を以下のようにして形成した。

【 0 0 8 2 】

まず、第1の接着層9の上にシリコン樹脂接着剤を前述と同様に塗布し、真空脱泡を施した。

30

【 0 0 8 3 】

次に、接着層7の厚みを前述のウエハ加熱装置1の接着層7の厚みと同じとするために、接着層7の表面をストレートエッジによってすり切り、平らにした。

【 0 0 8 4 】

次に、真空装置中においてベース部材3とヒータ電極17が埋設されている絶縁層5を接着した。

【 0 0 8 5 】

そして、プレス装置によって加圧すること無く、約100 でシリコン樹脂接着剤を加熱し硬化することによって第2の接着層11を形成した。

40

【 0 0 8 6 】

得られた第2の接着層11の平面視におけるフィラー15の占める面積比率を上記と同様の方法によって測定すると、約48%であった。

【 0 0 8 7 】

また、第1の接着層9におけるフィラー15の密度は 1.6 g / cm^3 、第2の接着層11におけるフィラー15の密度は 1.4 g / cm^3 であった。

【 0 0 8 8 】

また、フィラー15の分布状態を接着層7の断面を観察することによって調べると、第1の接着層9および第2の接着層11においても、フィラー15は任意の方向に向いてばらつくように分布していた。

50

【 0 0 8 9 】

このようにして作製した比較例のウエハ加熱装置の均熱性をサーモピュアー（エヌ・イー・シー（NEC）社製、製品名「TH3100mR」）を用いて測定したところ、最高温度部と最低温度部との差が4.2 であった。

【 0 0 9 0 】

以上より、第2の接着層11を加圧して形成することによってフィラー15を第2の接着層11の面方向に沿って平たく並ばせるとともに、平面視におけるフィラー15の占める面積比率を高めることができ、その結果、均熱性を向上させることができることが分かった。

【 0 0 9 1 】

なお、本発明は、上記実施の形態及び実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の変更を加えても何等差し支えない。

10

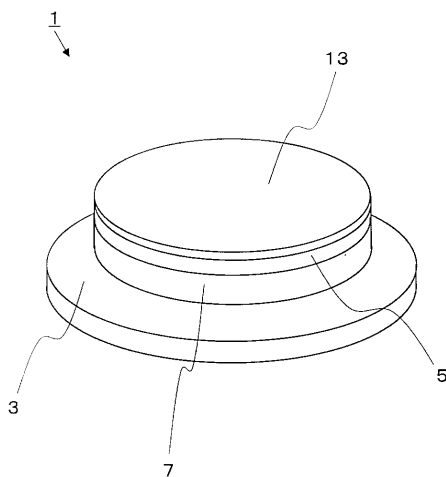
【符号の説明】

【 0 0 9 2 】

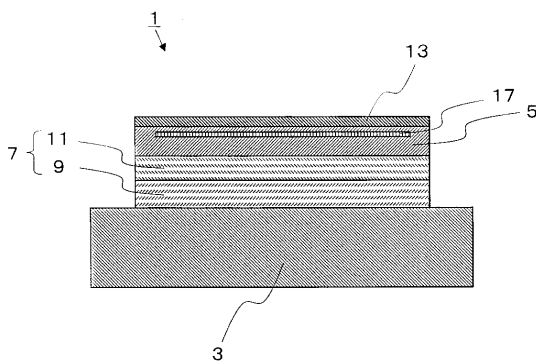
- 1 ウエハ加熱装置
- 3 ベース部材
- 5 絶縁層
- 7 接着層
- 9 第1の接着層
- 11 第2の接着層
- 13 均熱板
- 15 フィラー
- 17 ヒータ電極
- 21 静電チャック
- 22 セラミック部材
- 23 吸着用電極

20

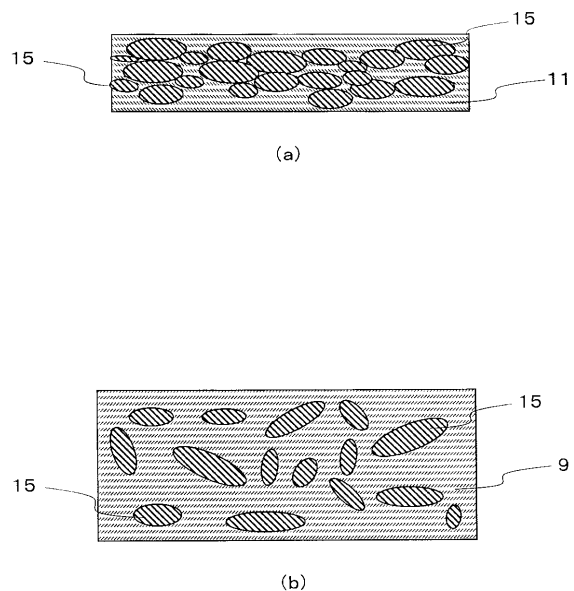
【図1】



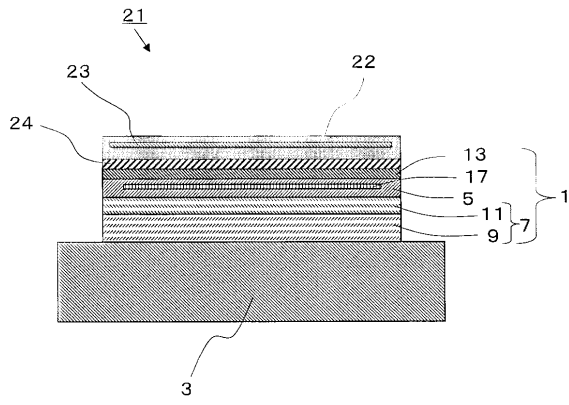
【図2】



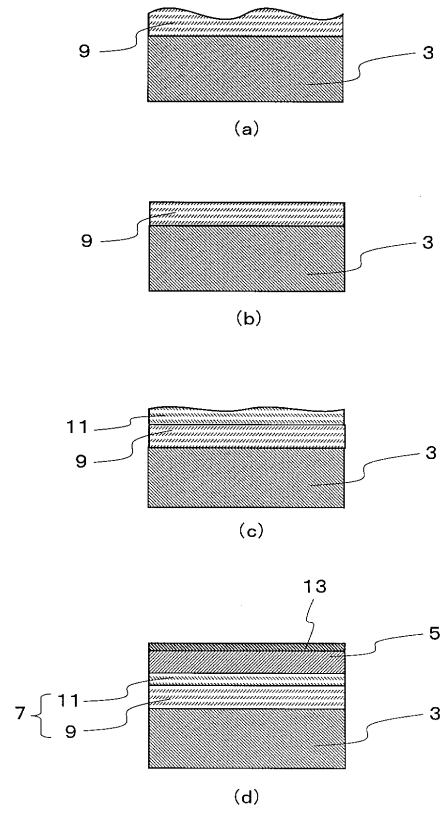
【図3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 21/67-21/687
C23C 14/50
C23C 16/46
H01L 21/3065
H01L 21/31