

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4889385号
(P4889385)

(45) 発行日 平成24年3月7日(2012.3.7)

(24) 登録日 平成23年12月22日(2011.12.22)

(51) Int.Cl.		F I			
H05B	3/06	(2006.01)	H05B	3/06	B
H05B	3/68	(2006.01)	H05B	3/68	
H01L	21/205	(2006.01)	H01L	21/205	

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-188641 (P2006-188641)	(73) 特許権者	000004640
(22) 出願日	平成18年7月7日(2006.7.7)		日本発條株式会社
(65) 公開番号	特開2008-16396 (P2008-16396A)		神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
(43) 公開日	平成20年1月24日(2008.1.24)	(74) 代理人	110000408
審査請求日	平成21年4月10日(2009.4.10)		特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
		(72) 発明者	二口谷 淳
			神奈川県伊勢原市沼目2-1-49 日本
			発條株式会社内
		(72) 発明者	立川 俊洋
			神奈川県伊勢原市沼目2-1-49 日本
			発條株式会社内
		審査官	土屋 正志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒータユニットおよびシャフト

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発熱状態と非発熱状態とが切替可能とされた発熱体を有し、前記発熱体が発熱状態とされることで被加熱体を加熱するヒータプレートと、
略円筒状とされ、径方向外側部分が第1熱伝導体で形成されると共に径方向内側部分が前記第1熱伝導体よりも熱伝導率が低い第2熱伝導体で形成され、一端部が前記ヒータプレートに係合されて前記ヒータプレートを支持するシャフトと、を備え、
前記シャフトは、前記シャフトの他端部側に設けられて前記シャフトの中間部よりも拡径された拡径部を有し、
前記拡径部は、前記拡径部内の第2熱伝導体と離間し当該第2熱伝導体よりも前記シャフトの他端部側に設けられてリングが嵌合されるリング溝を有することを特徴とするヒータユニット。

【請求項2】

前記シャフトの一端部には、前記ヒータプレートに係合されるフランジ部が設けられた、ことを特徴とする請求項1記載のヒータユニット。

【請求項3】

前記拡径部の径方向寸法は、前記フランジ部の径方向寸法よりも小さい、ことを特徴とする請求項2記載のヒータユニット。

【請求項4】

前記シャフトの一端部における前記第2熱伝導体の面位置は、前記シャフトの一端部にお

ける前記第1熱伝導体の面位置よりも前記シャフトの他端部側とされた、
ことを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項記載のヒータユニット。

【請求項5】

前記第2熱伝導体は、前記シャフトの径方向外側へ突出した突出部を有し、
前記第1熱伝導体は、前記突出部に対応し、かつ、前記突出部に対応していない部分より
も肉厚寸法が小さい凹部を有する、

ことを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項記載のヒータユニット。

【請求項6】

発熱体を有するヒータプレートに取り付けられて、ヒータユニットを構成するシャフトで
あって、

略円筒状とされ、径方向外側部分が第1熱伝導体で形成されると共に径方向内側部分が前
記第1熱伝導体よりも熱伝導率が低い第2熱伝導体で形成され、

一端部が前記ヒータプレートに係合されて前記ヒータプレートを支持し、

他端部側に設けられて中間部よりも拡径された拡径部を有し、

前記拡径部は、前記拡径部内の第2熱伝導体と離間し当該第2熱伝導体よりも他端部側に
設けられてリングが嵌合されるリング溝を有することを特徴とするシャフト。

【請求項7】

前記一端部には、前記ヒータプレートに係合されるフランジ部が設けられた、ことを特徴
とする請求項6記載のシャフト。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば半導体基板等の被加熱体を加熱するヒータユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば半導体基板であるウエハを加熱するヒータユニットが提案されており、その一例
が下記特許文献1に開示されている。

【0003】

このようなヒータユニットでは、ヒータプレートがシャフト部によって支持されており
、このヒータユニット内では、抵抗発熱体がシャフト部の内部を通してヒータプレートの
内部に配策されている。抵抗発熱体に電流が流されると、抵抗発熱体が発熱し、この抵抗
発熱体で生じた熱によってヒータプレートに載置されたウエハが加熱される仕組みである
。

【0004】

しかしながら、抵抗発熱体に流す電流を制御して抵抗発熱体の発熱状態と非発熱状態と
の切替えを繰り返す際に、ヒータプレートのうちシャフト部内に形成された空洞（シャフ
ト部の軸方向に沿って形成された孔）と対峙する部分では、加熱温度が所望の温度に達す
るまでに他の部分よりも時間を要する（所謂温度引け）。このため、ヒータプレートに載
置されたウエハは、面内の温度にばらつきが生じてしまう。

【特許文献1】特開2005 216759号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、上記事実を考慮し、被加熱体を加熱した際に当該被加熱体の温度均一性を向
上できるヒータユニットを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1に記載の発明は、発熱状態と非発熱状態とが切替可能とされた発熱体を有し、前
記発熱体が発熱状態とされることで被加熱体を加熱するヒータプレートと、略円筒状とさ
れ、径方向外側部分が第1熱伝導体で形成されると共に径方向内側部分が前記第1熱伝導

10

20

30

40

50

体よりも熱伝導率が低い第2熱伝導体で形成され、一端部が前記ヒータプレートに係合されて前記ヒータプレートを支持するシャフトと、を備え、前記シャフトは、前記シャフトの他端部側に設けられて前記シャフトの中間部よりも拡径された拡径部を有し、前記拡径部は、前記拡径部内の第2熱伝導体と離間し当該第2熱伝導体よりも前記シャフトの他端部側に設けられてリングが嵌合されるリング溝を有する、ことを特徴とする。

【0007】

請求項1に記載の発明では、シャフトの径方向内側部分である第2熱伝導体は、シャフトの径方向外側部分である第1熱伝導体よりも熱伝導率が低い。このため、発熱体の発熱状態と非加熱状態とが繰り返し切り替えられた場合に、第2熱伝導体では、第1熱伝導体と比べて、シャフトの一端部（ヒータプレート側）から他端部側への熱の移動が抑制される。このため、ヒータプレートのうちシャフト内に形成された空洞（シャフトの軸方向に沿って形成された孔）と対峙する部分では、ヒータプレート、ひいては被加熱体の加熱温度が所望の温度に達するまでの時間が従来のヒータユニットに比べて短縮される。従って、ヒータプレートで加熱される被加熱体の温度均一性を向上できる。また、拡径部のリング溝が、シャフトの軸方向において、拡径部内の第2熱伝導体よりもシャフトの他端部側に設けられている。このため、シャフトの一端部（ヒータプレート側）から他端部側へ移動した熱が拡径部内の第2熱伝導体で保持されて、リング溝に嵌合されたリングの熱変形が抑制されると共に、このリングの冷却が不要となる。従って、リング溝に嵌合されるリングとして、従来よりも耐熱温度の低いものを適用できる。

【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記シャフトの一端部には、前記ヒータプレートに係合されるフランジ部が設けられた、ことを特徴とする。

【0009】

請求項2に記載の発明では、フランジ部がシャフトの一端部に設けられている。このため、フランジ部がヒータプレートに係合される際には、例えば、ヒータプレートがシャフトとの係合部分を上方にして配置されると共に、この配置されたヒータプレートのシャフトとの係合部分にシャフトの一端部が位置合わせされて係合される。従って、例えば、溶接又はろう付によってシャフトがヒータプレートに取り付けられる場合には、ヒータプレートを固定する部材が不要となり、これにより、シャフトをヒータプレートに容易に接合できる。

【0012】

請求項4に記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記シャフトの一端部には、前記ヒータプレートに係合されるフランジ部が設けられ、前記シャフトは、前記シャフトの他端部側に設けられて前記シャフトの中間部よりも拡径された拡径部を有し、前記拡径部は、前記拡径部内の第2熱伝導体と離間し当該第2熱伝導体よりも前記シャフトの他端部側に設けられてリングが嵌合されるリング溝を有する、ことを特徴とする。

【0013】

請求項4に記載の発明では、フランジ部がシャフトの一端部に設けられている。このため、フランジ部がヒータプレートに係合される際には、例えば、ヒータプレートがシャフトとの係合部分を上方にして配置されると共に、この配置されたヒータプレートのシャフトとの係合部分にシャフトの一端部が位置合わせされて係合される。従って、例えば、溶接又はろう付によってシャフトがヒータプレートに取り付けられる場合には、ヒータプレートを固定する部材が不要となり、これにより、シャフトをヒータプレートに容易に接合できる。

【0014】

また、拡径部のリング溝が、シャフトの軸方向において、拡径部内の第2熱伝導体よりもシャフトの他端部側に設けられている。このため、シャフトの一端部（ヒータプレート側）から他端部側へ移動した熱が拡径部内の第2熱伝導体で保持されて、リング溝に嵌合されたリングの熱変形が抑制されると共に、このリングの冷却が不要となる。従って、リング溝に嵌合されるリングとして、従来よりも耐熱温度の低いものを適用で

10

20

30

40

50

きる。

【0015】

請求項5に記載の発明は、請求項4記載の発明において、前記拡径部の径方向寸法は、前記フランジ部の径方向寸法よりも小さい、ことを特徴とする。

【0016】

請求項5に記載の発明では、拡径部の径方向寸法がフランジ部の径方向寸法よりも小さい。このため、例えば、電子ビーム溶接によってシャフトがヒータプレートに取り付けられる場合には、溶接するための電子ビームを、拡径部よりもシャフトの他端部側からフランジ部に向けてシャフトの軸方向に沿って照射することができる。従って、シャフトのヒータプレートへの接合がより一層容易となる。

10

【0017】

請求項6に記載の発明は、請求項1乃至請求項5の何れか1項記載の発明において、前記シャフトの一端部における前記第2熱伝導体の面位置は、前記シャフトの一端部における前記第1熱伝導体の面位置よりも前記シャフトの他端部側とされた、ことを特徴とする。

【0018】

請求項6に記載の発明では、シャフトの一端部では、第2熱伝導体の面位置が第1熱伝導体の面位置よりもシャフトの他端部側とされている。このため、例えば、第2熱伝導体とヒータプレートとが離間している場合には、ヒータプレートと第2熱伝導体との間での熱の移動が抑制される。従って、一旦加熱された第2熱伝導体は、発熱体が発熱状態から非発熱状態に切り替わっても冷めにくくなり、またこの後に、発熱体が非発熱状態から発熱状態に切り替わっても所望の温度に達するまでの温度差が従来よりも小さくなる。このため、ヒータプレートのうちシャフト内に形成された空洞（シャフトの軸方向に沿って形成された孔）と対峙する部分を加熱して迅速に所望の温度にすることができる。

20

【0019】

請求項7に記載の発明は、請求項1乃至請求項6の何れか1項記載の発明において、前記第2熱伝導体は、前記シャフトの径方向外側へ突出した突出部を有し、前記第1熱伝導体は、前記突出部に対応し、かつ、前記突出部に対応していない部分よりも肉厚寸法が小さい凹部を有する、ことを特徴とする。

【0020】

請求項7に記載の発明では、第2熱伝導体の突出部が第1熱伝導体の凹部へと突出しており、第1熱伝導体の凹部での径方向肉厚寸法が他の部分（第1熱伝導体のうち第2熱伝導体の突出部に対応していない部分）よりも小さくなっている。このため、第1熱伝導体の凹部では、他の部分（第1熱伝導体のうち第2熱伝導体の突出部に対応していない部分）と比べて、シャフトの一端部（ヒータプレート側）から他端部側への熱の移動が抑制される。従って、ヒータプレートのうちシャフト内に形成された空洞（シャフトの軸方向に沿って形成された孔）と対峙する部分では、ヒータプレート、ひいては被加熱体の加熱温度が所望の温度に達するまでの時間が従来のヒータユニットに比べてより一層短縮される。これにより、ヒータプレートで加熱される被加熱体の温度均一性をより一層向上できる。

30

40

【発明の効果】

【0021】

以上説明したように本発明は、被加熱体を加熱した際に当該被加熱体の温度均一性を向上できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

図1には、本発明の実施形態に係るヒータユニット10を備えたプロセスチャンバ12の概略が断面図にて模式的に示されている。また、図2には、ヒータユニット10の概略が斜視図（一部断面図）にて示されている。

【0023】

50

プロセスチャンバ12は、例えば、プラズマCVD法を利用した半導体製造プロセスや熱CVD法を利用した半導体製造プロセス等に用いられる処理装置である。

【0024】

このプロセスチャンバ12は、例えば矩形箱状のハウジング14を備えている。ハウジング14の内部は外部（大気）と遮断されており、これにより、このハウジング14は、内部の気密性が保たれている。

【0025】

このようなハウジング14には、ヒータユニット10が収容されている。このヒータユニット10は、略円板状のヒータプレート16を有している。このヒータプレート16は、例えば、アルミニウムとされている。

10

【0026】

ヒータプレート16は、略円板状の基板24を備えており、この基板24上に略円板状のプレート部材26が設けられている。プレート部材26は、基板24側の裏面26A（プレート部材26の基板24側の下面）が基板24の支持面24A（基板24のプレート部材26側の上面）にろう付又は溶接されて基板24と接合されている。

【0027】

また、図3にも示されるように、プレート部材26の裏面26Aには、配策溝20が形成されている。配策溝20には、発熱体としての抵抗発熱体18が収容されており、これにより、抵抗発熱体18は、ヒータプレート16の内部に配策されている。この抵抗発熱体18は、電流が流されることで非発熱状態から発熱状態へと切り替えられて、ヒータプレート16の表面16A（プレート部材26の裏面26Aとは反対側の面）をほぼ均一に加熱できるようになっている。このため、ヒータプレート16の表面16Aに載置された被加熱体としてのウエハ28（図1）を加熱できる。

20

【0028】

また、ヒータプレート16の裏面16B（基板24の支持面24Aとは反対側の面）側には、略円筒状のシャフト22が取り付けられている。

【0029】

シャフト22は、径方向外側部分が第1熱伝導体30で形成されている。この第1熱伝導体30は、例えば、アルミニウムとされている。

【0030】

30

このシャフト22の径方向内側部分は、第2熱伝導体32で形成されている。この第2熱伝導体32の径方向外側部分は、第1熱伝導体30の径方向内側部分に隣接して一体とされている。この第2熱伝導体32は、第1熱伝導体30よりも熱伝導率が低い材質とされており、第2熱伝導体32は、例えば、ステンレス、セラミックス等とされている。

【0031】

このようなシャフト22の先端部22Bには、フランジ部34が一体に設けられている。フランジ部34は、ヒータプレート16の基板24の裏面16B側に形成された係合凹部24Bに嵌合（係合）されており、フランジ部34のプレート部材26とは反対側の面位置と、基板24のプレート部材26とは反対側の面位置（シャフト22の軸方向における基板24の裏面16Bの位置）とが一致している。

40

【0032】

この基板24の係合凹部24Bの縁部分24C（係合凹部24Bの径方向外側端部）とフランジ部34の縁部分34A（フランジ部34の径方向外側端部）とは、溶接によって接合されており、これにより、シャフト22は、ヒータプレート16を支持している。

【0033】

また、シャフト22は、円筒状の拡径部36を有している。拡径部36は、シャフト22の基端部22A側に一体に設けられている。この拡径部36は、このシャフト22の中間部22Cよりも拡径されている。

【0034】

また、拡径部36は、シャフト22の軸方向から見て環状とされたリング溝38（図

50

2においては図示省略)を有している。図1に示される如く、リング溝38は、拡径部36内の第2熱伝導体32と離間してこの第2熱伝導体32よりもシャフト22の基端部22A側に設けられており、このリング溝38には、リング40(図1)が嵌合されている。このような拡径部36の径方向寸法R1は、フランジ部34の径方向寸法R2よりも小さくなっている。

【0035】

以上説明したようなシャフト22は、拡径部36に対してヒータプレート16の反対側の部分が前述の基端部22Aとされており、この基端部22Aの径方向寸法が中間部22Cの径方向寸法と同一とされている。このシャフト22は、基端部22Aがハウジング14の底壁14Aに設けられた取付孔15に挿通されて固定されており、これにより、ハウジング14は、シャフト22を介してヒータプレート16を支持している。本実施の形態では、シャフト22の基端部22Aは、第1熱伝導体30を設けずに第2熱伝導体32だけで形成されている。

10

【0036】

このようなプロセスチャンバ12では、シャフト22での熱流量 q (W)、シャフト22の熱抵抗値 R_{th} (K/W)、シャフト22の基端部22Aの絶対温度 T_1 (K)、ヒータプレート16の絶対温度 T_2 (K)の間に下記の数式(1)に示される関係が成り立つ。

【0037】

$$T_2 - T_1 = q \times R_{th} \dots \dots (1)$$

20

【0038】

また、図5に示されるように、シャフト22の軸方向寸法 L (m)、シャフト22の伝熱面積 S (m^2)、熱伝導率 (W/mK) の間には、次式(2)に示される関係が成り立つ。

【0039】

$$R_{th} = L / (\lambda \times S) \dots \dots (2)$$

【0040】

ここで、本実施の形態では、ヒータユニット10のシャフト22の熱伝導率 (W/mK) は、A6061の場合、 $180 \times @ \times R \times T$ 、SUS304の場合、 $16.0 \times @ \times R \times T$ とされている。

30

【0041】

また、シャフト22においては、シャフト22の軸方向寸法 L (mm)、シャフト22の中間部22Cの肉厚寸法 t (mm)とした場合であって、 $L = 200$ (mm)、 $t = 3$ (mm)であり、しかもA6061のみとされたときには、熱抵抗値 $R_{th} = 2.51 K/W$ とされる。

【0042】

また、A6061/SUS304であるときには、熱抵抗値 $R_{th} = 8.67 K/W$ とされる。

【0043】

図6には、ヒータユニット10内における熱抵抗の概略が模式図にて示されている。このモデル図では、抵抗発熱体18に基板24の熱抵抗の一端が直列に接続されており、この基板24の熱抵抗の他端には、第1熱伝導体30の熱抵抗の一端と第2熱伝導体32の熱抵抗の一端とが並列となって接続されている。第1熱伝導体30の熱抵抗の他端と第2熱伝導体32の熱抵抗の他端は第1熱伝導体30の熱抵抗の一端に接続されており、この第1熱伝導体30の熱抵抗の他端は、シャフト22の基端部22Aに接続されている。このため、抵抗発熱体18が発熱状態とされた場合には、抵抗発熱体18で生じた熱は、ヒータプレート16を介して、第1熱伝導体30の熱抵抗と第2熱伝導体32の熱抵抗とが互いに並列に接続された部分に伝導し、その熱の大部分が熱抵抗値の小さい第1熱伝導体30を通過して、この第1熱伝導体30の下方の第1熱伝導体30(第1熱伝導体30と第2熱伝導体32との並列接続部分よりもシャフト22の基端部22A側の第1熱伝導体30

40

50

)を経て、シャフト22の基端部22Aに伝達される構成となっている。

【0044】

次に、本実施形態の作用を説明する。

【0045】

プロセスチャンバ12では、抵抗発熱体18に電流が流されたり流されなかったり電流の流れが制御されることで、抵抗発熱体18の発熱状態と非発熱状態とが切り替えられる。

【0046】

ここで、シャフト22の径方向内側部分である第2熱伝導体32は、シャフト22の径方向外側部分である第1熱伝導体30よりも熱伝導率が低い。このため、抵抗発熱体18の発熱状態と非加熱状態とが繰り返し切り替えられた場合に、第2熱伝導体32では、第1熱伝導体30と比べて、シャフト22の先端部22B(ヒータプレート16側)から基端部22A側への熱の移動が抑制される。このため、ヒータプレート16のうちシャフト22内に形成された空洞42(シャフト22の軸方向に沿って形成された孔)と対峙する部分では、ヒータプレート16、ひいてはウエハ28の加熱温度が所望の温度に達するまでの時間が従来のヒータユニットに比べて短縮される。従って、図7に示される如く、ヒータユニット10の温度測定曲線48と、従来のヒータユニットの温度測定曲線52との比較からも分かるように、ヒータプレート16では、その径方向外側端部と比べて径方向中心位置付近での温度低下が抑制される。このため、ヒータプレート16で加熱されるウエハ28の温度均一性を向上できる。

【0047】

また、ヒータユニット10では、フランジ部34がシャフト22の先端部22Bに設けられている。このため、フランジ部34がヒータプレート16の係合凹部24Bに嵌合される際には、例えば、ヒータプレート16が係合凹部24Bを上方にして配置されると共に、この配置されたヒータプレート16の係合凹部24Bにシャフト22のフランジ部34が位置合わせされて嵌合される。従って、溶接によってシャフト22がヒータプレート16に取り付けられる場合には、ヒータプレート16を固定する部材が不要となり、これにより、シャフト22をヒータプレート16に容易に接合できる。またこのとき、シャフト22にフランジ部34が設けられていない場合と比べて、シャフト22のフランジ部34の縁部分34A(フランジ部34の径方向外側端部)から第1熱伝導体30と第2熱伝導体32との境界部分までの寸法(シャフト22の径方向に沿った寸法)が大きいため、フランジ部34がヒータプレート16に溶接されることで生じる熱に起因する歪みがフランジ部34で吸収(分散)される。従って、上記第1熱伝導体30と第2熱伝導体32との境界部分で生じる歪みを抑制できる。

【0048】

また、拡径部36のリング溝38が、シャフト22の軸方向において、拡径部36内の第2熱伝導体32よりもシャフト22の基端部22A側に設けられている。このため、シャフト22の先端部22B(ヒータプレート16側)から基端部22A側へ移動した熱が拡径部36内の第2熱伝導体32で保持されて、リング溝38に嵌合されたリング40の熱変形が抑制されると共に、このリング40の冷却が不要となる。従って、リング溝38に嵌合されるリング40として、従来よりも耐熱温度の低いものを適用できる。

【0049】

また、ヒータユニット10では、拡径部36の径方向寸法R1がフランジ部34の径方向寸法R2よりも小さい。このため、例えば、電子ビーム溶接によってシャフト22がヒータプレート16に取り付けられる場合には、溶接するための電子ビームを、拡径部36よりもシャフト22の基端部22A側からフランジ部34に向けてシャフト22の軸方向に沿って照射することができる。従って、シャフト22のヒータプレート16への接合(シャフト22のフランジ部34の縁部分34Aとヒータプレート16の係合凹部24Bの縁部分24Cとの接合)がより一層容易となる。

10

20

30

40

50

【0050】

また、例えば、第1熱伝導体30がアルミニウムとされると共に第2熱伝導体32がステンレスとされている場合や、第1熱伝導体30がアルミニウムとされると共に第2熱伝導体32がセラミックとされている場合等には、シャフト22の強度を、従来のシャフト（例えばアルミニウムで形成されたシャフトの如く、単一の材質で形成されたシャフト）よりも向上できる。

【0051】

なお、本実施の形態では、前述の如くシャフト22のフランジ部34がプレート部材26の基板24に溶接によって接合されるものとしたが、本発明はこれに代えて、図8に示されるように、フランジ部34のプレート部材26側の平面（フランジ部34の円環状の平面のうちシャフト22の基端部22Aとは反対側の平面）56全体がプレート部材26の基板24の平面58（係合凹部24Bのうち縁部分24Cを除いた平面部分）にろう付（図8のろう付部分54参照）によって接合されるものとしてもよい。

10

【0052】

また、本実施の形態では、シャフト22の基端部22Aが拡径部36に対して中間部22Cとは反対側の部分とされたが、図9に示されるように、シャフト22の上記拡径部36に対して中間部22Cとは反対側の部分を省略して、拡径部36が基端部22Aとされてもよい。

【0053】

(変形例1)

20

【0054】

本発明の変形例1に係るヒータユニット10は、図10に示されるように、シャフト22の先端部22Bにおける第2熱伝導体32の面位置が、シャフト22の先端部22Bにおける第1熱伝導体30の面位置よりもシャフト22の基端部22A側とされたものである。

【0055】

このため、例えば、第2熱伝導体32とヒータプレート16とが離間している場合には、ヒータプレート16と第2熱伝導体32との間での熱の移動が抑制される。従って、一旦加熱された第2熱伝導体32は、抵抗発熱体18が発熱状態から非発熱状態に切り替わっても冷めにくくなり、またこの後に、抵抗発熱体18が非発熱状態から発熱状態に切り替わっても所望の温度に達するまでの温度差が従来よりも小さくなる。このため、ヒータプレート16のうちシャフト22内に形成された空洞42（シャフト22の軸方向に沿って形成された孔）と対峙する部分を加熱して迅速に所望の温度にすることができる。

30

【0056】

(変形例2)

【0057】

本発明の変形例2に係るヒータユニット10は、図11に示されるように、シャフト22の第1熱伝導体30の肉厚寸法を部分的に小さくすることで、シャフト22の軸方向に沿った第1熱伝導体30の熱抵抗率を他の部分よりも大きくしたものである。

【0058】

このようなヒータユニット10では、第2熱伝導体32が、シャフト22の径方向外側へ突出した突出部44を有している。

40

【0059】

また、第1熱伝導体30は、突出部44に対応した薄肉部46を有している。この薄肉部46の肉厚寸法 t_1 は、第1熱伝導体30の突出部44に対応していない部分の肉厚寸法 t_2 よりも小さくなっている。

【0060】

このため、第1熱伝導体30の薄肉部46では、他の部分（第1熱伝導体30のうち第2熱伝導体32の突出部44に対応していない部分）と比べて、熱抵抗値が大きくなり、これにより、シャフト22の先端部22B（ヒータプレート16側）から基端部22A側

50

への熱の移動が抑制される。従って、ヒータプレート16のうちシャフト22内に形成された空洞42（シャフト22の軸方向に沿って形成された孔）と対峙する部分では、ヒータプレート16、ひいてはウエハ28の加熱温度が所望の温度に達するまでの時間が従来のヒータユニットに比べてより一層短縮される。これにより、ヒータプレート16で加熱されるウエハ28の温度均一性をより一層向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明の実施の形態に係るプロセスチャンバの概略を模式的に示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態に係るヒータユニットの概略を模式的に示す斜視図（一部断面図）である。 10

【図3】本発明の実施の形態に係るヒータユニットの平面図である。

【図4】本発明の実施の形態に係るシャフトの中間部の断面を示す斜視図である。

【図5】本発明の実施の形態に係るシャフトの概略を示す正断面図である。

【図6】本発明の実施の形態に係るヒータユニット内における熱抵抗の概略を示す模式図である。

【図7】本発明の実施の形態に係るヒータプレート上での径方向中心位置から測定点までの寸法と測定温度との関係を示すグラフである。

【図8】本発明の実施の形態に係るシャフトとヒータプレートとがろう付によって接合された例を示す正断面図である。 20

【図9】本発明の実施の形態に係るシャフトの変形例である。

【図10】本発明の実施の形態に係るシャフトの変形例である。

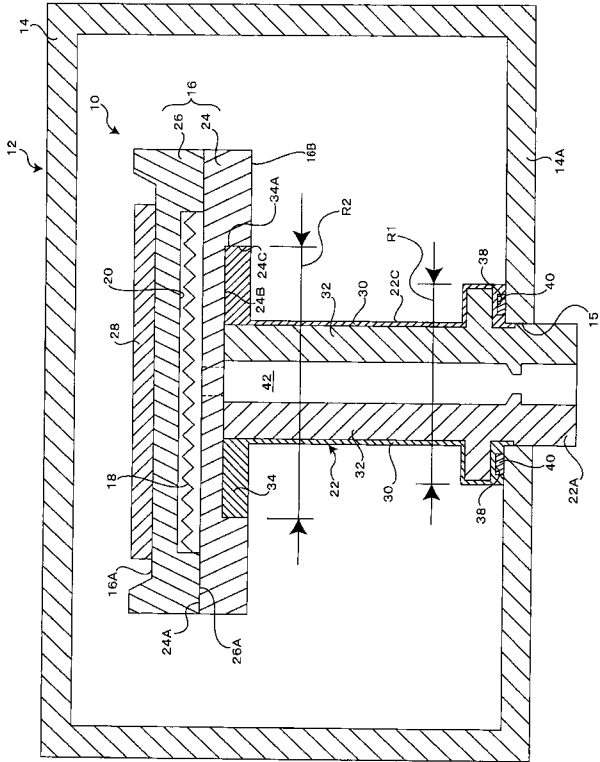
【図11】本発明の実施の形態に係るシャフトの変形例である。

【符号の説明】

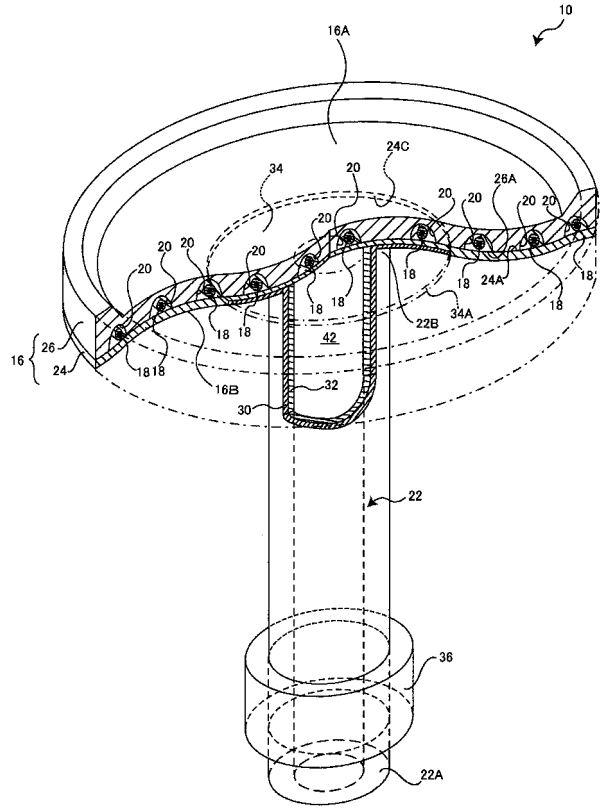
【0062】

10	ヒータユニット	
16	ヒータプレート	
18	抵抗発熱体（発熱体）	
22	シャフト	
22A	基端部	30
22B	先端部	
22C	中間部	
28	ウエハ（被加熱体）	
30	第1熱伝導体	
32	第2熱伝導体	
34	フランジ部	
36	拡径部	
38	リング溝	
44	突出部	
46	薄肉部（凹部）	40
R1	拡径部の径方向寸法	
R2	フランジ部の径方向寸法	
t1	薄肉部の肉厚寸法	
t2	第2熱伝導体における薄肉部ではない部分の肉厚寸法	

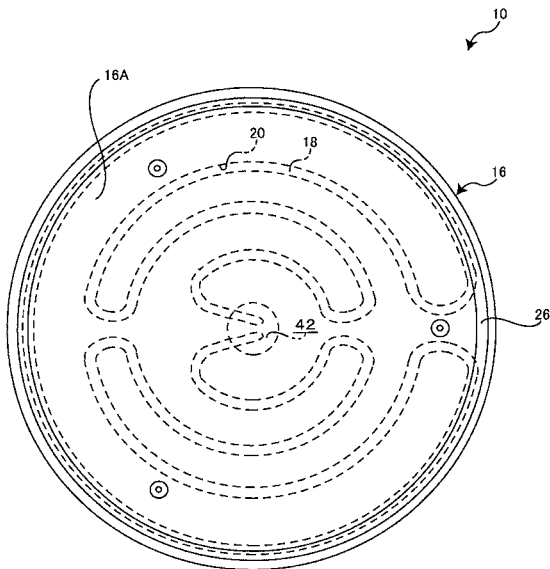
【 図 1 】



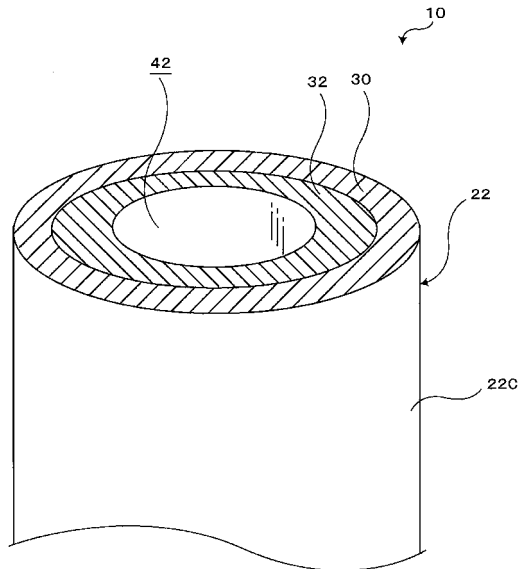
【 図 2 】



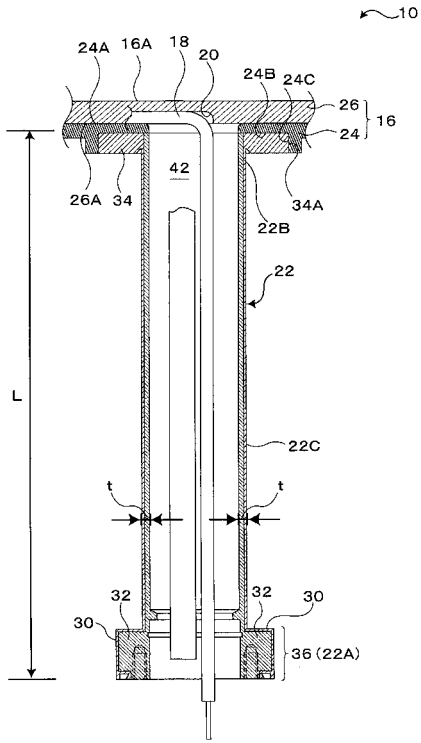
【 図 3 】



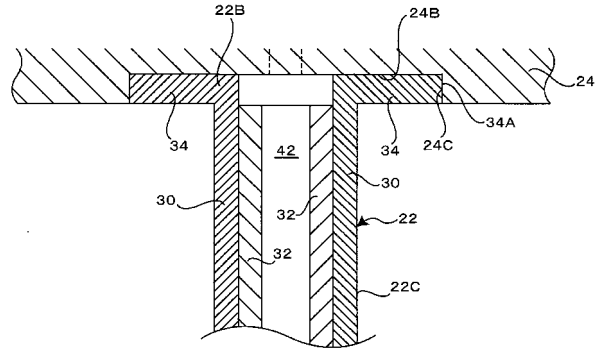
【 図 4 】



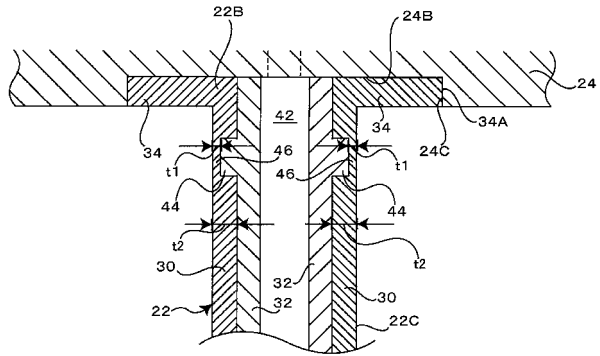
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平02 - 291108 (JP, A)
特開2005 - 216759 (JP, A)
特開2005 - 123602 (JP, A)
特開2005 - 243798 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 3/06
H05B 3/68
H01L 21/205