

明 細 書

発明の名称： 載置盤および載置構造

技術分野

[0001] 本発明は、ワークを載置する載置盤および載置構造に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、産業用、自動車用などに用いる半導体を製造する半導体製造装置や、液晶ディスプレイを製造する液晶製造装置においては、ウェハ等のワークの温度分布を均一化させるために、ワークを保持する載置盤が加温機能を備える（例えば、特許文献1を参照）。特許文献1には、内周側と外周側とにそれぞれヒータエレメントが設けられたセラミックプレートが開示されている。従来、ヒーターの配置の自由度、コンタミネーション、耐熱性等の観点から、一般的にセラミックが用いられている。このセラミックプレートは、内周側のヒータエレメントと、外周側のヒータエレメントとをそれぞれ制御することによって、外周側の温度と、内周側の温度とを互いに異なる温度、例えば、外周側に行くにしたがって高温になる温度勾配プロファイルを有する載置盤とすることができる。特許文献1に記載のセラミックプレートは、外周側と内周側との温度差が10℃程度となるように温度勾配をかけることができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2018/030433号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上述した載置盤の外周側と内周側との温度差をさらに高くしたいという要望がある。しかしながら、特許文献1に記載の載置盤は、セラミック製であるため、外周側と内周側との温度差を10℃以上とすると、載置盤が破損するおそれがある。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、外周側と内周側との温度差を大きくすることができる載置盤および載置構造を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる載置盤は、熱交換を行う媒体を流通させる流路が形成され、ワークが載置される本体部、を備え、前記本体部は、金属材料を用いて形成され、当該本体部の外縁側に設けられるヒーターを有し、前記ヒーターを駆動し、前記流路に前記媒体を流通させた状態において、当該本体部の前記ワーク載置面における外縁側と内部側との温度差が、 20°C 以上である、ことを特徴とする。

[0007] また、本発明にかかる載置盤は、上記の発明において、前記本体部には、前記流路を囲む断熱溝が形成される、ことを特徴とする。

[0008] また、本発明にかかる載置盤は、上記の発明において、前記ヒーターは、前記断熱溝よりも、前記本体部の外縁側に設けられることを特徴とする。

[0009] また、本発明にかかる載置盤は、上記の発明において、前記ヒーターは、前記断熱溝よりも、前記本体部の内部側に設けられることを特徴とする。

[0010] また、本発明にかかる載置盤は、上記の発明において、前記本体部は、複数の部材を積層してなり、前記複数の部材のうち、前記ワーク載置面を有する部材に、前記流路が形成されるとともに、前記ヒーターが設けられる、ことを特徴とする。

[0011] また、本発明にかかる載置構造は、ワークと、熱交換を行う媒体を流通させる流路が形成され、前記ワークが載置される本体部を有する載置盤と、を備え、前記本体部は、金属材料を用いて形成され、当該本体部の外縁側に設けられるヒーターを有し、前記ヒーターを駆動し、前記流路に前記媒体を流通させた状態において、当該本体部の前記ワーク載置面における外縁側と内部側との温度差が、 20°C 以上であり、前記ワークは、前記載置盤に載置された状態において、最低温度と最高温度との温度差が 20°C 以上であることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、載置盤および、載置盤に載置されるワークの外周側と内周側との温度差を大きくすることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明の一実施の形態にかかる載置盤の構成を示す平面図および部分断面図である。

[図2]図2は、本発明の一実施の形態にかかる載置盤使用時のプレート部の温度分布の一例を説明するための図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態の変形例1にかかる載置盤の要部の構成を示す断面図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態の変形例2にかかる載置盤の構成を示す部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明を実施するための形態を図面と共に詳細に説明する。なお、以下の実施の形態により本発明が限定されるものではない。また、以下の説明において参照する各図は、本発明の内容を理解し得る程度に形状、大きさ、および位置関係を概略的に示してあるに過ぎない。すなわち、本発明は各図で例示された形状、大きさ、および位置関係のみに限定されるものではない。

[0015] (実施の形態)

図1は、本発明の一実施の形態にかかる載置盤の構成を示す平面図および部分断面図である。図1の(a)は、載置盤1のワーク(図1の(b)に示すワークW)を載置する面(以下、「ワーク載置面」という)を、該面と直交する方向からみた平面図である。図1の(b)は、ワーク載置面と平行な方向からみた部分断面図である。載置盤1は、例えば、半導体製造における、成膜処理やエッチング処理等の熱処理工程において、ワークの温度を維持させたり、ワークの温度分布を均一化させたりするために用いられる。ここで、ワークは、シリコン、シリコンカーバイド、サファイアや、リン化ガリ

ウム（GaP）、ヒ化ガリウム（GaAs）、リン化インジウム（InP）、窒化ガリウム（GaN）等の化合物半導体を用いて形成される。なお、載置盤１にワークWを載置した状態（図１の（b）参照）の構成が、載置構造に相当する。

[0016] 載置盤１は、円板状のプレート部１０と、プレート部１０の、ワーク載置面の反対側の面に接続する接続部２０とを備える。

[0017] プレート部１０は、金属材料を用いて形成される。金属材料としては、重金属や貴金属、その合金が挙げられる。例えば、金属材料として、アルミニウム、アルミニウム合金、チタニウム、チタニウム合金、鉄、鉄基合金、銅、銅合金、ニッケル、ニッケル基合金、モリブデン、タングステン、金等の、金属や合金が挙げられる。鉄基合金は、例えばステンレス鋼、コバルト、４２アロイなどがある。ニッケル基合金は、例えばインコネル、ハステロイなどがある。金属材料としては、熱伝導性の高い材料であることが好ましい。プレート部１０は、４つの円板部材（第１円板部材１１～第４円板部材１４）を積層してなる。具体的には、ワークを載置する第１円板部材１１と、接続部２０が接続される第４円板部材１４との間に、第１円板部材１１側から順に第２円板部材１２および第３円板部材１３が位置する。

[0018] プレート部１０には、熱交換を促す媒体が流れる流路１５と、断熱溝１６とが形成されている。具体的には、流路１５は、ワークが載置される（ワーク載置面を有する）第１円板部材１１のワーク載置面と反対側の面に形成される有底の溝が、第２円板部材１２の表面によって塞がれることによって形成される。流路１５への媒体の流通によって、プレート部１０におけるワーク載置面の熱交換を行う。なお、流路１５は、パイプ体やチューブを部材間で挟み込むことによって形成するようにしてもよい。

流路１５を流通する媒体は、例えば水等の液体や、気体である。流路１５は、例えば、第１開口部１５１から媒体が導入され、流路に沿って第１円板部材１１を広範囲にわたって流れた後、第２開口部１５２から第１円板部材１１の外部に放出される。媒体の流通によって、該媒体とプレート部１０や

ワークとの間で熱交換が行われる。

[0019] 断熱溝 16 は、第 1 円板部材 11 および第 3 円板部材 13 に形成される有底の溝と、第 2 円板部材 12 に形成される貫通孔とが互いに連通することによって形成される。断熱溝 16 は、流路 15 を囲むように形成される。本実施の形態において、断熱溝 16 は閉塞された空間を形成し、内部が真空の状態である例について説明するが、真空状態でなくてもよいし、一部が外部に連通して空気が循環する状態であってもよいし、内部に高い熱安定性を有する溶剤や樹脂等を充填してもよい。

[0020] また、プレート部 10 は、断熱溝 16 よりも径方向外側（外周側）に設けられるヒーター 18 を備える。ヒーター 18 は、図示しない制御装置の制御のもとで駆動する。ヒーター 18 は、例えば電熱線を用いて構成され、第 1 円板部材 11 の外周に沿って配設される。ヒーター 18 は、例えば、載置盤 1 が半導体制御装置等に設置された際に、当該半導体製造装置が備える制御装置と電氣的に接続する。ヒーター 18 は、例えば、第 1 円板部材 11 の溝部に埋設された後、溶射膜等で覆うことによって、第 1 円板部材 11 に取り付けられる。

[0021] 接続部 20 は、内部に媒体が流通する流路（図示せず）が形成される。具体的には、接続部 20 は、流路を介して第 1 開口部 151 に媒体を送り込むとともに、第 2 開口部 152 から放出される媒体を受け入れる。接続部 20 は、プレート部 10 に接続する側と反対側の端部において、媒体の供給源に接続する。供給源は、媒体を保持するタンクおよびポンプや、水道管等である。

[0022] 載置盤 1 では、ヒーター 18 によってプレート部 10 が加温されるとともに、流路 15 を流通する媒体の吸熱によって温度が調整される。この際、断熱溝 16 によってヒーター 18 からの熱が内周側に伝わるのが抑制されるとともに、熱応力が発生した場合に、その応力が断熱溝 16 内ににげて応力が緩和される。

[0023] 図 2 は、本発明の一実施の形態にかかる載置盤使用時のプレート部の温度

分布の一例を説明するための図である。図2の(a)は、載置盤1の部分断面図を示す。図2の(b)は、図2の(a)に示す載置盤1の対応する位置における表面温度をプロットしたグラフを示す。なお、載置盤1の中心を通過する位置をゼロとし、一方を正方向の位置、その反対方向を負方向の位置とする。図2は、ヒーター18の温度を110℃に設定して測定を行った結果である。また、図2の(a)に示す載置盤1では、155mm、-155mmの位置にヒーター18が位置し、150mm、-150mm付近に断熱溝16が位置する。

[0024] 図2の(b)から分かる通り、プレート部10において、外周側と内周側とで温度差が生じている。具体的には、最も高温である155mm、-155mmの位置(110℃)と、最も低温であるゼロ位置(約47℃)とにおいて、約63℃の温度差が生じている。

[0025] ここで、半導体製造過程において、熱処理を実施する際、プレート(載置盤1に相当)に載置したワークは、温度分布を均一化することが求められる。この際、外周側は、内周側と比して温度が低下しやすく、従来のプレートではワークの外周側の温度が低下する場合があった。特に、ワークに対して成膜する際、例えばCVD (Chemical Vapor Deposition) やALD (Atomic Layer Deposition) 処理を実施する際に、プラズマの印加によって、ワーク中央部が局所的に温度上昇し、ワークの外周側との温度差が大きくなる。このため、載置盤1のように、ワーク載置面に大きく温度差を設けることによって、ワークの外周側の温度低下を抑制しつつ、中央部が高温になった場合でもワークの温度を均一な状態に維持することができる。

このほか、プロセスに応じて内周側と外周側の温度差を調整することができる。

本実施の形態では、載置盤1を金属材料で形成することによって、セラミックによって割れが発生する温度差よりも大きな温度差とすることができる。ワーク載置面の温度差としては、例えば20℃以上100℃以下であり、高い温度差が求められる場合には60℃以上100℃以下である。この温度

範囲は、漏電や、液体の変態温度に基づいて設定される。この際、載置盤 1 に載置されたワークの温度分布も、載置盤 1 の温度プロファイルと同等のプロファイルとなり、例えば、当該ワークにおける最低温度と最高温度との差が 20℃以上 100℃以下となる。

[0026] 以上説明したように、本実施の形態にかかる載置盤 1 は、金属材料からなるプレート部 10 に、熱交換を促す媒体を流通させる流路 15 を形成し、外周側にヒーター 18 を設けるようにした。本実施の形態によれば、流路 15 とヒーター 18 とによって加温および熱交換を実施することによって、セラミック製のプレートと比して、外周側と内周側との温度差を大きくすることができる。

[0027] また、本実施の形態によれば、断熱溝 16 によって、ヒーター 18 からの熱が内周側に伝わるのが抑制されるとともに、断熱溝 16 による空間分の、プレート部 10 の固体部分閉塞（断面積の減少）による熱抵抗の増加によって熱流量が減少するため、断熱溝 16 は熱閉塞／サーマルチョークの役割を担う。

[0028] （変形例 1）

次に、上述した実施の形態の変形例 1 について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、本発明の実施の形態の変形例 1 にかかる載置盤の要部の構成を示す断面図である。変形例 1 にかかる載置盤は、上述した載置盤 1 に対し、ヒーター 19 をさらに備える。ヒーター 19 以外の構成は、上述した載置盤 1 と同じであるため説明を省略する。

[0029] ヒーター 19（内周側ヒーター）は、載置盤の外周側、かつ断熱溝 16 よりも径方向内側（内周側）に設けられる。すなわち、ヒーター 19 は、断熱溝 16 を介してヒーター 18（外周側ヒーター）の反対側に設けられる。

[0030] 変形例 1 にかかる載置盤では、断熱溝 16 の外周側および内周側において、プレート部 10 を加温することができる。この際、ヒーター 18、19 の出力を個別に調整することによって、プレート部 10 の温度分布を制御することができる。

[0031] 以上説明したように、本変形例 1 にかかる載置盤は、実施の形態と同様に、金属材料からなるプレート部 10 に、熱交換を促す媒体を流通させる流路 15 を形成し、外周側にヒーター 18 を設けるようにしたので、セラミック製のプレートと比して、外周側と内周側との温度差を大きくすることができる。

[0032] さらに、本変形例 1 によれば、断熱溝 16 を介して両側にヒーターを設けるようにしたので、より細かく温度分布を調整することができる。

[0033] (変形例 2)

次に、上述した実施の形態の変形例 2 について、図 4 を参照して説明する。図 4 は、本発明の実施の形態の変形例 2 にかかる載置盤の構成を示す部分断面図である。変形例 2 にかかる載置盤 1 A は、上述した載置盤 1 に対し、プレート部 10 に代えてプレート部 30 を備える。プレート部 30 以外の構成は、上述した載置盤 1 と同じであるため説明を省略する。

[0034] プレート部 30 は、金属材料を用いて形成される。金属材料としては、プレート部 10 と同様の金属や合金が挙げられる。プレート部 30 は、3 つの円板部材 (第 1 円板部材 31 ~ 第 3 円板部材 33) を積層してなる。具体的には、ワークを載置する第 1 円板部材 31 と、接続部 20 が接続される第 3 円板部材 33 との間に、第 2 円板部材 32 が位置する。

[0035] プレート部 30 には、熱交換を促す媒体が流れる流路 15 と、断熱溝 16 とが形成されている。また、プレート部 30 は、断熱溝 16 よりも径方向外側 (外周側) に設けられるヒーター 18 を備える。

[0036] 第 1 円板部材 31 は、本体部 311 と、蓋部 312 とを有する。蓋部 312 は、例えばアルミニウム又はアルミニウム合金によって形成され、本体部 311 や第 2 円板部材 32 および第 3 円板部材 33 と同じ材料で形成してもよいし、異なる材料で形成されてもよい。

流路 15 は、本体部 311 に形成された溝を蓋部 312 が覆うことによって形成される。また、断熱溝 16 は、本体部 311 および第 2 円板部材 32 に形成される溝を蓋部 312 が覆うことによって形成される。

さらに、ヒーター１８は、本体部３１１上に配置された状態で蓋部３１２に覆われることによって第１円板部材３１に固定される。

[0037] 以上説明したように、本変形例２にかかる載置盤は、実施の形態と同様に、金属材料からなるプレート部３０に、熱交換を促す媒体を流通させる流路１５を形成し、外周側にヒーター１８を設けるようにしたので、セラミック製のプレートと比して、外周側と内周側との温度差を大きくすることができる。

[0038] さらに、本変形例２によれば、熱伝導性の高い材料で蓋部３１２を形成することによって、効率的な温度調整を実現することができる。

[0039] なお、上述した実施の形態や変形例では、断熱溝１６の外周側および内周側にそれぞれ設けられるヒーター１８または１９が、断面において一つ設けられる例について説明したが、外周側および内周側にそれぞれについて、径方向に複数設ける構成や、板厚方向に複数設ける構成としてもよい。断面におけるヒーター１８および１９の数は、同じであってもよいし、互いに異なる数であってもよい。例えば、外周側にヒーター１８を複数個設けてもよいし、内周側にヒーター１９を複数個設けてもよいし、外周側および内周側にそれぞれヒーター１８、１９を複数個設けてもよい。

[0040] また、上述した実施の形態および変形例では、対象の部材を冷却する例を説明したが、熱交換板が対象の部材を温めるための熱交換を促すようにしてもよい。熱交換板が対象の部材を温める場合、熱交換板には、温水等の媒体や、温風等の熱を与えるガスが流路１５を流通する。

[0041] また、上述した実施の形態および変形例では、断熱溝１６を有する例について説明したが、温度分布を均一できれば断熱溝１６を有しない構成としてもよい。また、変形例において、ヒーター１８を有しない、ヒーター１９のみの構成としてもよい。

[0042] また、上述した実施の形態および変形例では、プレート部１０が四つの円板部材を積層してなる例について説明したが、四つに限らない。例えば、二つの部材を積層してなるものであってもよいし、一つの部材に流路１５や断

熱溝 16 が形成され、ヒーター 18、19 が設けられるものであってもよい。

[0043] また、上述した実施の形態および変形例では、プレート部 10 は、円板状をなす例について説明したが、円板状に限らず、例えば、角柱状をなすものであってもよい。

[0044] また、上述した実施の形態および変形例では、外周側の温度が高く、内部（内周）側の温度が低い例について説明したが、温度の高低差が逆であってもよい。この場合も、外周側と内部側とは、20℃以上の温度差を有する。

[0045] このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を含みうるものであり、請求の範囲により特定される技術的思想を逸脱しない範囲内において種々の設計変更等を施すことが可能である。

産業上の利用可能性

[0046] 以上説明したように、本発明に係る載置盤および載置構造は、外周側と内周側との温度差を大きくするのに好適である。

符号の説明

- [0047] 1、1A 載置盤
10、30 プレート部
11、31 第1円板部材
12、32 第2円板部材
13、33 第3円板部材
14 第4円板部材
15 流路
16 断熱溝
18、19 ヒーター
20 接続部
311 本体部
312 蓋部

請求の範囲

- [請求項1] 熱交換を行う媒体を流通させる流路が形成され、ワークが載置される本体部、
を備え、
前記本体部は、金属材料を用いて形成され、
当該本体部の外縁側に設けられるヒーターを有し、
前記ヒーターを駆動し、前記流路に前記媒体を流通させた状態において、当該本体部の前記ワーク載置面における外縁側と内部側との温度差が、20℃以上である、
ことを特徴とする載置盤。
- [請求項2] 前記本体部には、前記流路を囲む断熱溝が形成される、
ことを特徴とする請求項1に記載の載置盤。
- [請求項3] 前記ヒーターは、
前記断熱溝よりも、前記本体部の外縁側に設けられる、
ことを特徴とする請求項2に記載の載置盤。
- [請求項4] 前記ヒーターは、
前記断熱溝よりも、前記本体部の内部側に設けられる、
ことを特徴とする請求項2または3に記載の載置盤。
- [請求項5] 前記本体部は、複数の部材を積層してなり、
前記複数の部材のうち、前記ワーク載置面を有する部材に、前記流路が形成されるとともに、前記ヒーターが設けられる、
ことを特徴とする請求項1～4のいずれか一つに記載の載置盤。
- [請求項6] ワークと、
熱交換を行う媒体を流通させる流路が形成され、前記ワークが載置される本体部を有する載置盤と、
を備え、
前記本体部は、金属材料を用いて形成され、
当該本体部の外縁側に設けられるヒーターを有し、

前記ヒーターを駆動し、前記流路に前記媒体を流通させた状態において、当該本体部の前記ワーク載置面における外縁側と内部側との温度差が、 20°C 以上であり、

前記ワークは、前記載置盤に載置された状態において、最低温度と最高温度との温度差が 20°C 以上である、

ことを特徴とする載置構造。