

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-141081

(P2010-141081A)

(43) 公開日 平成22年6月24日(2010.6.24)

(51) Int.Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)

F 1

H01L 21/302 101R
H01L 21/68 N

テーマコード(参考)

5FO04
5FO31

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2008-315303 (P2008-315303)

(22) 出願日

平成20年12月11日 (2008.12.11)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 110000110

特許業務法人快友国際特許事務所

(72) 発明者 黒川 雄斗

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム(参考) 5F004 AA03 AA16 BA04 BA06 BB22
BB25 BB26 BB28 BB29 BC03
CA02 CA04 EB01 EB04
5F031 CA02 HA05 HA16 HA37 HA38
MA32 NA05

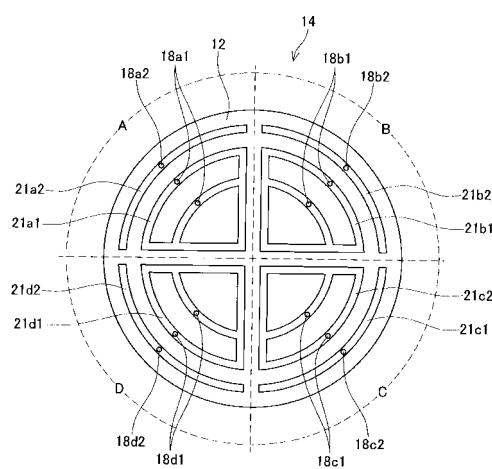
(54) 【発明の名称】ウェハ処理装置

(57) 【要約】

【課題】半導体ウェハ内に深さの異なる複数の種類のトレンチを同時に形成できるとともに、半導体ウェハの無駄となる領域を少なくすることでチップの取れ数を増やすことができるウェハ処理装置を提供する。

【解決手段】ウェハ処理装置100は、ステージ14の表面に載置した半導体ウェハに対してプラズマ処理によってドライエッチングを行うための装置である。ウェハ処理装置100では、ステージ14が、ステージ14の周方向に4つの区画A～Dに分割されている。区画A～Dの各々には、ステージ14から半導体ウェハに伝熱される熱量を独立して制御する温度制御手段が設けられている。ステージ14の表面に半導体ウェハを載置したときに、半導体ウェハの周方向に温度の異なる複数の領域が形成され、領域毎に異なるエッチングレートでトレンチが形成される。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ステージの表面に半導体ウェハを載置し、その半導体ウェハを加工するウェハ処理装置であり、

前記ステージが、そのステージの周方向に複数の区画に分割されており、

その区画の各々に、前記ステージの表面から前記半導体ウェハに伝熱される熱量を独立して制御する温度制御手段が設けられていることを特徴とするウェハ処理装置。

【請求項 2】

前記区画の各々に、独立してガスが流れるガス流路が形成されており、

前記温度制御手段の各々は、前記ガス流路を流れるガスの圧力を制御することを特徴とする請求項 1 のウェハ処理装置。 10

【請求項 3】

前記ステージの表面側の少なくとも一部に伝熱部材が配設されており、その伝熱部材は前記ステージ内の他の部位よりも熱伝導率が高いことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のウェハ処理装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ウェハ処理装置に関する。特に、ステージの表面に載置された半導体ウェハ加工するウェハ処理装置に関する。 20

【背景技術】**【0002】**

ステージの表面に半導体ウェハを載置して加工処理を行うウェハ処理装置が知られている。この種のウェハ処理装置では、例えば半導体ウェハの一部をエッティングしてトレンチを形成する加工処理が行われる。半導体ウェハをエッティングしてトレンチを形成する場合、トレンチの深さはエッティングレートおよびエッティング時間に応じて変化する。エッティングレートは、トレンチを形成する部位の半導体ウェハの温度に比例する。このため、エッティング時間が等しい場合には、半導体ウェハの温度に応じてエッティング量が変化する。従って、半導体ウェハの温度が変化すると、半導体ウェハに形成されるトレンチの深さも変化する。 30

【0003】

特許文献 1 には、半導体ウェハの外周部と中央部のエッティングレートの不均一性を解消することができるウェハ処理装置が開示されている。このウェハ処理装置では、ステージの外周部と中央部で独立して温度制御を行うことによって、ステージに載置された半導体ウェハの外周部と中央部で異なる温度領域を形成する。半導体ウェハの外周部と中央部の温度をえることで、外周部と中央部のエッティングレートを略等しくし、外周部と中央部でトレンチ深さが略等しくなるようにしている。

【0004】**【特許文献 1】特開 2003-243380 号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

近年、多品種少量生産の要求から、同一の半導体ウェハに異なる深さのトレンチが形成された半導体装置を製造することが検討されている。エッティングレートは半導体ウェハの温度によって変化することから、半導体ウェハの温度を領域毎に制御できれば、同一の半導体ウェハに異なる深さのトレンチを有する半導体装置を製造することができる。このため、特許文献 1 の半導体ウェハ処理装置を用いれば、同一の半導体ウェハに異なる深さのトレンチを有する半導体装置を製造することができる。

【0006】

しかしながら、半導体ウェハの表面に複数のチップパターンを形成する場合、通常、正

10

20

30

40

50

方形又は長方形のショットを利用して、正方形又は長方形のチップパターンを形成する。このチップパターンは、隣接するチップパターン同士が一辺を共有する（すなわち、隣接するチップパターンのX方向又はY方向の位置が等しくなるように形成される）。上記した特許文献1のウェハ処理装置を用いて、半導体ウェハの外周部に深い（又は浅い）トレンチが形成された複数のチップパターンを形成し、半導体ウェハの内周に浅い（又は深い）トレンチが形成された複数のチップパターンを形成する場合、深いトレンチが形成された複数のチップパターンを形成する領域は環状となる。外周部の環状の領域は、その内周縁や外周縁に沿って隣接するチップパターン同士が一辺を共有するような複数の正方形又は長方形を配置し難い。このため、半導体ウェハの外周部では、半導体ウェハに無駄な領域が多くなり、チップの取れ数を増やすことができない。

10

【0007】

本発明は上記の課題に鑑みて提案されたものである。本発明は、半導体ウェハ内に深さの異なる複数の種類のトレンチを同時に形成できるとともに、半導体ウェハの無駄となる領域を少なくすることでチップの取れ数を増やすことができるウェハ処理装置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】

【0008】

本発明は、ステージの表面に半導体ウェハを載置し、半導体ウェハを加工するウェハ処理装置に関する。本発明のウェハ処理装置では、ステージが、ステージの周方向に複数の区画に分割されており、区画の各々に、ステージの表面から半導体ウェハに伝熱される熱量を独立して制御する温度制御手段が設けられている。

20

【0009】

本発明のウェハ処理装置によると、ステージの表面に半導体ウェハを載置したときに、温度制御手段によって、ステージと半導体ウェハの間で伝えられる熱量を区画毎に異ならせることができる。これによって、半導体ウェハの周方向に温度の異なる複数の領域を形成することができる。この状態でエッチングを行うと、半導体ウェハに形成された温度が異なる領域毎に、異なるエッチングレートでトレンチが形成される。このため、1回のエッティングで、半導体ウェハ内にエッティング深さの異なる複数の種類のトレンチを形成することができる。また、半導体ウェハの周方向に温度が異なる複数の領域が形成されるので、各々の領域の形状は扇形となる。扇形の領域は、環状の領域に比べて隣接するチップパターン同士が一辺を共有するような複数の正方形又は長方形を配置し易いため、複数の正方形又は長方形のチップパターンを形成し易い。このため、半導体ウェハに無駄な領域が少なくなり、チップの取れ数を増やすことができる。

30

【0010】

上記のウェハ処理装置では、区画の各々に、独立してガスが流れるガス流路が形成されていてもよい。この場合、温度制御手段の各々は、ガス流路を流れるガスの圧力を制御することが好ましい。この構成によると、ガス流路を流れるガスが、ステージ内の熱を半導体ウェハに伝熱あるいは、半導体ウェハの熱をステージに伝熱するための熱媒として機能する。このため、ガスの圧力を制御することによって、ステージから半導体ウェハあるいは、半導体ウェハからステージに伝熱される熱量を制御することができる。区画の各々に独立してガスが流れるガス流路が形成され、各々の区画内のガス流路を流れるガスの圧力を独立して制御することができるため、半導体ウェハを区画毎に異なる温度にすることができます。

40

【0011】

上記のウェハ処理装置では、ステージの表面側の少なくとも一部に伝熱部材が配設されていてもよい。この場合、伝熱部材はステージ内の他の部位よりも熱伝導率が高いことが好ましい。この構成によると、ステージの表面に半導体ウェハを載置したときに、ステージと半導体ウェハの間の伝熱量が増加し、半導体ウェハの温度を容易に制御することができる。

【発明の効果】

50

【0012】

本発明のウェハ処理装置によると、半導体ウェハ内に深さの異なる複数の種類のトレンチを同時に形成できるとともに、半導体ウェハの無駄となる領域を少なくすることでチップの増やすことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

下記に説明する実施例の好ましい特徴を列記する。

(第1特徴) 各々の区画の外周部と中央部に、独立してガスが流れるガス流路が形成されている。

10

(第2特徴) ステージ内に流体(冷媒又は熱媒)が流れる流体流路が形成されている。

(第3特徴) 扇形の区画の各々の中心角が90°である。

(第4特徴) 各ガス供給路が円弧状に伸びる各ガス供給溝の中央に連結されている。

(第5特徴) ステージ本体内の表面近傍に、各々の区画の温度を独立して制御する冷却装置が設けられている。

(第6特徴) 各々の区画の境界に沿って断熱部材が配置されている。

【実施例】

【0014】

(第1実施例)

図1に、本発明の第1実施例であるウェハ処理装置100の模式的な全体図を示す。

ウェハ処理装置100は、ステージ14の表面に載置した半導体ウェハ24に対してプラズマ処理を行い、半導体ウェハ24をドライエッティングするための装置である。図1に示すように、ウェハ処理装置100は、チャンバ10と、処理ガス供給部6と、ステージ14を備えている。処理ガス供給部6とステージ14はいずれもチャンバ10内に配置されており、処理ガス供給部6とステージ14の間に放電空間8が形成されている。チャンバ10の底部には、チャンバ10内の空気を排出するためのチャンバ排気口10aが形成されている。処理ガス供給部6は、上部電極4を備えている。上部電極4は、配線30を介して接地されている。処理ガス供給部6内には、処理ガス供給路2と、複数の処理ガス供給孔2aが形成されている。処理ガス供給路2には、処理ガス供給源(図示しない)から処理ガスG1が供給される。処理ガス供給孔2aの各々は処理ガス供給路2と連通しており、その先端は放電空間8に向かって開口している。処理ガス供給源から供給された処理ガスG1は、処理ガス供給路2を経由して処理ガス供給孔2aから放電空間8へ供給される。

20

【0015】

ステージ14は、ステージ本体13と、絶縁部材12と、電極板(図示しない)と、枠14aと、下部電極26と、伝熱部材25を備えている。絶縁部材12と電極板は、ステージ本体13の表面に取付けられている。絶縁部材12の外周には、枠14aが取付けられている。電極板は下部電極26と導通している。下部電極26は、配線30とコンデンサ20を介して高周波電源28に接続されている。伝熱部材25はステージ本体13内の表面近傍に埋設されており、ステージ本体13よりも熱伝導率が高い材料によって形成されている。

30

【0016】

ステージ本体13内には、複数のガス供給路18と、流体流路16が形成されている。複数のガス供給路18の各々は独立した流路であり、その上流端は、ガス流路18eを介してガス供給源(図示しない)に接続されている。ガス流路18eにはレギュレータ23が設けられている。レギュレータ23によって、ガス供給源から供給されるガスの圧力が所定の圧力に制御される。ガス供給路18の各々には、流量制御弁17a～17dと圧力計22a～22dが設けられている。流量制御弁17a～17dは、各ガス供給路18を流れるガスの圧力を制御する。圧力計22a～22dは、各ガス供給路18を流れるガスの圧力を検知する。流量制御弁17a～17dと圧力計22a～22dは制御部(図示しない)に接続されている。制御部は、圧力計22a～22dによって検知される圧力に基

40

50

づいて流量制御弁 17a ~ 17d を制御し、各ガス供給路 18 を流れるガスの圧力を制御する。これによって、各ガス供給路 18 を流れるガス流量を独立して制御できるようになっている。

【0017】

ガス供給路 18 の各々の下流端は、絶縁材料 12 に形成されたガス供給溝 21 に連通しており、ガス供給溝 21 の上端は放電空間 8 に向かって開口している。ガス供給源から供給されたガス G2 は、ガス供給路 18 を経由してガス供給溝 18a から放電空間 8 へ供給される。流体流路 16 は、ステージ本体 13 内を循環するように形成されている。流体流路 16 の一端には供給口 16a が設けられ、他端には排出口 16b が設けられている。供給口 16a と排出口 16b はステージ本体 13 の外側に位置している。供給口 16a に供給された冷媒は、流体流路 16 を流れ、排出口 16b から排出される。流体流路 16 を流れる冷媒によってステージ 14 が冷却され、ステージ 14 に載置された半導体ウェハ 24 も冷却される。

10

【0018】

図 2 に、ステージ 14 の上視図を示す。図 2 は、枠 14a の内側のみを示している。

図 2 に示すように、ステージ 14 は上面から見たときに円形となっている。ステージ 14 の表面には、ガス供給溝 21a1 ~ 21d2 が形成されている。ステージ本体 13 の表面のうちガス供給溝 21a1 ~ 21d2 が形成されていない範囲に、絶縁部材 12 と電極板（図示しない）が配設されている。絶縁部材 12 は、例えばポリイミドなどで形成されている。ステージ 14 は、ステージ 14 の周方向に 4 つの区画 A ~ D に分割されている。区画 A の内周側にはガス供給溝 21a1 が形成されており、外周側にはガス供給溝 21a2 が形成されている。区画 B の内周側にはガス供給溝 21b1 が形成されており、外周側にはガス供給溝 21b2 が形成されている。区画 C の内周側にはガス供給溝 21c1 が形成されており、外周側にはガス供給溝 21c2 が形成されている。区画 D の内周側にはガス供給溝 21d1 が形成されており、外周側にはガス供給溝 21d2 が形成されている。各区画 A ~ D の内周側に形成されているガス供給溝 21a1, 21b1, 21c1, 21d1 は、円弧状に伸びる 2 本の溝と区画の境界線に沿って半径方向に伸びる 2 本の溝で構成されている。半径方向に伸びる 2 本の溝は、ステージ 14 の中央近傍で接続している。各区画 A ~ D の外周側に形成されているガス供給溝 21a2, 21b2, 21c2, 21d2 は、円弧状に伸びる溝で構成されている。ガス供給溝 21a1 ~ 21d2 の各々は、区画 A ~ D 毎に異なるガス供給路 18 に連通しており、各区画 A ~ D は独立している。各ガス供給路 18 は、円弧状に伸びる各ガス供給溝 18a1 ~ 18d2 の中央に連結している。中央に連結することで、円弧状のガスの供給溝 21a1 ~ 21d2 内にガスを均等に流すことができる。ウェハ処理装置 100 では、各ガス供給溝 18a1 ~ 18d2 のガス G2 の圧力が独立して制御される。

20

【0019】

以下に、図 1、図 2 を参考にして、ウェハ処理装置 100 によって半導体ウェハ 24 にドライエッチングを行うときの動作の一例を説明する。

まず、ステージ 14 の表面に半導体ウェハ 24 を載置して、チャンバ 10 を密閉する。次に、チャンバ 10 内の空気をチャンバ排気口 10a から排出してチャンバ 10 内を真空にする。次に、流体流路 16 に冷媒を供給する。これによって、ステージ本体 13 内が冷却される。

30

【0020】

次に、ガス供給源からレギュレータ 23 を介してガス供給路 18 にガス G2 を供給する。ガス G2 は、例えば He ガスを用いることができる。本実施例のウェハ処理装置 100 では、流量制御弁 17a ~ 17d によって、各ガス供給路 18 を流れるガス G2 の圧力が制御される。具体的には、区画 A の内周側のガス供給溝 21a1 に連結されているガス供給路 18a1 を流れるガスの圧力が 14 Torr、区画 A の外周側のガス供給溝 21a2 に連結されているガス供給路 18a2 を流れるガスの圧力が 12 Torr に制御される。さらに、区画 B の内周側のガス供給溝 21b1 に連結されているガス供給路 18b1 を流

40

50

れるガス G 2 の圧力が 20 Torr、区画 B の外周側のガス供給溝 21b2 に連結されているガス供給路 18b2 を流れるガスの圧力が 18 Torr に制御される。さらに、区画 C の内周側のガス供給溝 21c1 に連結されているガス供給路 18c1 を流れるガス G 2 の圧力が 17 Torr、区画 C の外周側のガス供給溝 21c2 に連結されているガス供給路 18c2 を流れるガス G 2 の圧力が 15 Torr に制御される。さらに、区画 D の内周側のガス供給溝 21d1 に連結されているガス供給路 18d1 を流れるガス G 2 の圧力が 10 Torr、区画 D の外周側のガス供給溝 21d2 に連結されているガス供給路 18d2 を流れるガスの圧力が 8 Torr に制御される。

【0021】

次に、処理ガス供給路 2 に処理ガス G 1 を供給する。処理ガス供給路 2 に供給された処理ガス G 1 は、処理ガス供給溝 2a から放電空間 8 へ供給される。同時に、高周波電源 28 から下部電極 26 に高周波電力が印加され、下部電極 26 と上部電極 4 の間の放電空間 8 にグロー放電が生じる。これによって、放電空間 8 内の処理ガス G 1 がプラズマ化される。放電空間 8 内に発生したプラズマによって半導体ウェハ 24 と絶縁材料 12 の間に電位差が生じ、半導体ウェハ 24 がステージ 14 の表面に静電吸着される。さらに、放電空間 8 内に発生したプラズマによって半導体ウェハ 24 がドライエッチングされる。

【0022】

本実施例のウェハ処理装置 100 では、各々のガス供給溝 21a1 ~ 21d2 を流れるガス G 2 の圧力が制御され、半導体ウェハ 24 からステージ 14 に伝熱される熱量が制御される。ウェハ処理装置 100 では流体流路 16 を流れる冷媒によってステージ 14 を冷却しているため、ガス供給路 18 を流れるガス G 2 の圧力を高くすると、ステージ 14 によって半導体ウェハ 24 が冷却される効率が高くなる。また、ガス供給路 18 を流れるガス G 2 の圧力を低くすると、ステージ 14 によって半導体ウェハ 24 が冷却される効率が低くなる。このため、ガス供給溝 21a1 ~ 21d2 を流れるガス G 2 の流量を区画 A ~ D 毎に独立して制御することによって、半導体ウェハ 24 の周方向に温度の異なる 4 つの領域（ステージ 14 の区画 A ~ D に対応する領域）を形成することができる。この状態でエッチングが行われるため、半導体ウェハ 24 に形成された温度が異なる 4 つの領域毎に、異なるエッチングレートでトレンチを形成することができる。これによって、半導体ウェハ 24 内にエッチング深さの異なる 4 種類のトレンチを形成することができる。なお、本実施例のウェハ処理装置 100 では流体流路 16 に流れる冷媒によってステージ 14 を冷却しているが、流体流路 16 に熱媒を流すことによってステージ 14 を加熱してもよい。この場合、ガス供給路 18 を流れるガス G 2 の圧力を高くすると、ステージ 14 によって半導体ウェハ 24 が加熱される効率が高くなる。ガス供給路 18 を流れるガス G 2 の圧力を低くすると、ステージ 14 によって半導体ウェハ 24 が加熱される効率が低くなる。

また、本実施例のウェハ処理装置 100 によると、半導体ウェハ 24 の周方向に複数の温度が異なる領域が形成され、各々の領域の形状が扇形となる。ウェハ処理装置 100 を用いて半導体ウェハ 24 を処理すると、半導体ウェハ 24 に各々の中心角が 90° である扇形の領域が形成される。このため、各々の区画 A ~ D の中心角を挟む 2 つの線分に沿って（各々の区画の境界に沿って）隙間がないようにチップパターンを形成することができる。このため、半導体ウェハ 24 に無駄な領域が少なくなり、チップの取れ数を十分に増やすことができる。

【0023】

プラズマ処理によってトレンチを形成しているときの半導体ウェハ 24 の中央部は、外周部に比べてトレンチの表面に反応生成物が付着しやすい。このため、半導体ウェハ 24 の外周部はプラズマに晒されやすい。その結果、半導体ウェハの 24 の外周部と中央部の温度が等しければ、中央部に比べて外周部のエッチングレートが高くなり、外周部と中央部の間にエッチングばらつきが生じる。ウェハ処理装置 100 では、各々の区画の外周部（外側）と中央部（内側）に、独立してガスが流れるガス流路（ガス供給溝 21a1 ~ 21d2）が形成され、外周部側のガス圧力を内周部側のガス圧力より低く制御するため、ステージ 14 の外周部と中央部の各々でエッチングレートを制御することができる。これ

10

20

30

40

50

によって、半導体ウェハ24の外周部と中央部のエッチングレートの均一性をつくり出している。

【0024】

なお、ウェハ処理装置100では、ステージ本体13内の表面近傍に、各々の区画A～Dの温度を独立して制御する冷却装置が配設されていてもよい。この場合、冷却装置を用いて各々の区画A～D内の温度を独立して制御することができ、半導体ウェハ24の周方向に温度の異なる4つの領域（ステージ14の区画A～Dに対応する領域）を形成することができる。また、冷却装置に替えて、各々の区画内に、区画内の温度を独立して制御する加熱装置が配設されていてもよい。

【0025】

また、ウェハ処理装置100では、各々の区画A～Dの境界に沿って断熱部材が配置されていてもよい。この場合、隣接する2つの区画の間で伝熱される熱量が断熱部材によって抑制されるため、各々の区画A～Dをより高い精度で温度制御することができる。これによって、半導体ウェハ24の周方向により高い精度で温度の異なる複数の領域を形成することができる。

【0026】

以上、本発明の実施例について詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。

本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の第1実施例であるウェハ処理装置100の模式的な全体図を示す。

【図2】ウェハ処理装置100のステージ14の上面図を示す。

【符号の説明】

【0028】

2：処理ガス供給路

2a：処理ガス供給孔

4：上部電極

6：処理ガス供給部

8：放電空間

10：チャンバ

10a：チャンバ排気口

12：絶縁部材

13：ステージ本体

14：ステージ

14a：枠

16：流体流路

16a：供給口

16b：排出口

17a～17d：流量制御弁

18、18a1～18d2：ガス供給路

18e：ガス流路

20：コンデンサ

21、21a1～21d2：ガス供給溝

22：圧力計

23：レギュレータ

10

20

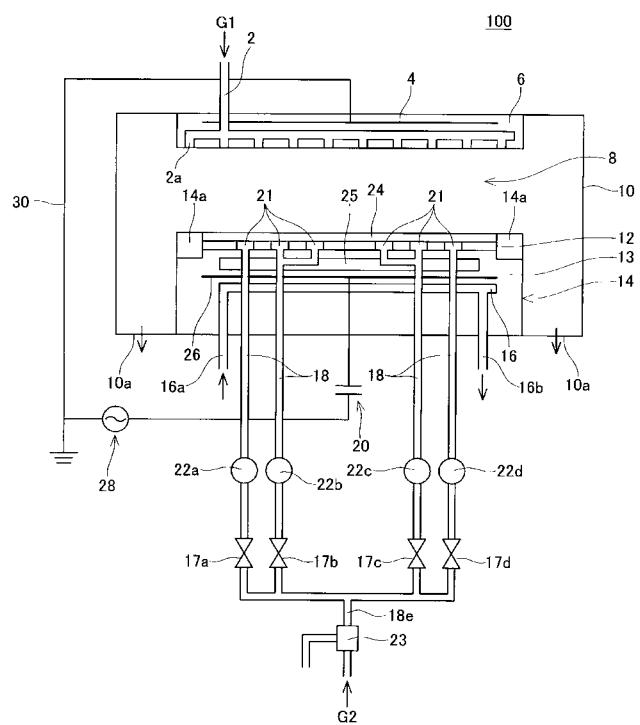
30

40

50

- 24 : 半導体ウェハ
 25 : 伝熱部材
 26 : 下部電極
 28 : 高周波電源
 30 : 配線
 A ~ D : 区画

【図1】



【図2】

