

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5110649号
(P5110649)

(45) 発行日 平成24年12月26日(2012.12.26)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 L 21/205	(2006.01)	HO 1 L 21/205
C 23 C 16/46	(2006.01)	C 23 C 16/46
C 23 C 16/44	(2006.01)	C 23 C 16/44

B

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-111444 (P2008-111444)
(22) 出願日	平成20年4月22日 (2008.4.22)
(65) 公開番号	特開2009-266887 (P2009-266887A)
(43) 公開日	平成21年11月12日 (2009.11.12)
審査請求日	平成22年12月17日 (2010.12.17)

(73) 特許権者	302006854 株式会社 S U M C O 東京都港区芝浦一丁目2番1号
(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(73) 特許権者	503424196 エピクルー株式会社 長崎県大村市雄ヶ原町147番地40
(74) 代理人	100085372 弁理士 須田 正義
(74) 代理人	100121234 弁理士 早川 利明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】半導体製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体ウェーハを水平に載置する円板状のサセプタと、前記サセプタに対向し中央が外方に膨出するように湾曲した透明の窓部と前記窓部の端部に一体的に設けられた不透明の窓用フランジ部と前記窓用フランジを固定する固定フランジとを有し前記サセプタを内包する反応容器と、前記反応容器内を減圧する減圧手段と、前記半導体ウェーハを前記窓部を通して前記反応容器外から加熱する加熱手段と、前記窓部を前記反応容器外から空冷する冷却手段と、前記反応容器内にガスを供給するとともに前記反応容器内のガスを排出するガス給排手段とを備えた半導体製造装置において、

前記窓部が所定の曲率半径を有し、前記窓部の曲率半径が前記窓部の半径より大きく形成され、

前記反応容器内が前記減圧手段により減圧されて前記窓用フランジ部が前記固定フランジに圧接される力が発生したとき、この力を前記固定フランジが垂直に受けるように構成され、

前記固定フランジの前記窓用フランジ部を受ける面が、前記窓部の端部を前記窓用フランジ部の下面まで延長したときにこの延長端における前記窓部の湾曲面の接線方向に対して垂直な面となるように構成された

ことを特徴とする半導体製造装置。

【請求項2】

窓部及び窓用フランジ部が石英により形成された請求項1記載の半導体製造装置。

10

20

【請求項 3】

半導体ウェーハの表面にエピタキシャル層を成長させる請求項 1 又は 2 記載の半導体製造装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、反応容器内のサセプタに載置された半導体ウェーハを加熱するとともにその周囲にガス流を形成してその半導体ウェーハの上にシリコン単結晶をエピタキシャル成長させるのに適した半導体製造装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、この種の装置として、低圧の処理ガス内で半導体ウェーハを高温で処理するときに少なくとも 1 つの半導体ウェーハが反応容器のウェーハ室に収容され、反応容器にウェーハ室まで貫通する加熱口が形成され、加熱口を介してウェーハ室内にエネルギーを放射してウェーハの温度を上昇させる輻射エネルギー加熱手段が反応容器の外側に配置され、ガス手段が処理ガスをウェーハ室内に導入しあつウェーハ室から排出し、更に中央窓部と周縁フランジ部とを有するカバー部材が加熱口を覆うように反応容器に取付けられたウェーハ反応容器窓を有する炉が開示されている（例えば、特許文献 1 参照。）。この炉では、中央窓部が、加熱手段からの輻射エネルギーを透過させる材料から形成され、ウェーハ室内の低減された圧力により生じる圧縮応力に対抗するために凸状の外側面と凹状の内側面とを構成する外向きの湾曲を有する。また周縁フランジ部は、窓部を支持するとともに、窓部内の熱膨張に応じて窓部を半径方向に制限して窓部の外向きの湾曲の度合いを高めるように構成される。このように構成されたウェーハ反応容器窓を有する炉では、反応容器の始動時に、ウェーハ室を、その圧力をポンプ排気して低下させながら加熱すると、熱による湾曲は差圧が増大するにつれて大きくなる。温度変化とウェーハ室の圧力変化とを調整することにより、カバー部材の内部応力を最小化できる。即ち、ウェーハ室の圧力が減少するとき同時に温度を上昇させることにより、最小の内部応力で窓を作動温度及び圧力にすることができるようになっている。

【0003】

一方、生産性の観点から、例えば外径 200 mm の一般的な半導体ウェーハであれば、複数枚の半導体ウェーハをサセプタ上に載置してこれらの半導体ウェーハを同時に処理できること、或いは多くの素子を取ることのできる比較的大きなウェーハ、例えば直径 450 mm のウェーハのような単一の大口径のウェーハを処理できることが望ましい。このような観点から上記特許文献 1 の炉において、半導体ウェーハを載置するサセプタの外径を拡大するとともに、そのサセプタを収容する反応容器自体（カバー部材を含む。）を大型化させることが考えられる。しかし、カバー部材を大型化させてウェーハ室内の圧力を低下させると、圧力は面積に対するものであるため中央窓部の半径の 2 乗に比例して増えるのに対し、中央窓部の端部を受ける周縁フランジ部はその半径の 1 乗に比例してしか増えない。従って、カバー部材の直径を大きくすると、中央窓部の端部が周縁フランジ部に作用する力が増大し、中央窓部の端部に集中応力が発生して中央窓部の強度を確保できない問題点があった。

【0004】

この点を解消するために、中央窓部が曲率半径を有する中心線を有し、中央窓部の中心線がフランジ部を介して伸張する際にフランジ部が上部フランジ部と下部フランジ部に分割され、上部及び下部フランジ部が実質的に等しい断面領域を有するように構成された熱リニア用赤外線透過性カバー部材が開示されている（例えば、特許文献 2 参照。）。このカバー部材では、中央窓部及びフランジ部により上部部材が構成され、フランジ部が基礎板及び上部クランプリングの間に保持される。また中央窓部及びフランジ部により下部部材が構成され、フランジ部が基礎板及び下部クランプリングの間に取付けられる。このように構成されたカバー部材では、中央窓部のドーム型又は湾曲側形状が、中央窓部内の

10

20

30

40

50

応力をフランジ部内へ伝達し、フランジ部がカバー部材全体の圧力差によるドーム型カバー部材の外側膨張又は中央窓部の加熱による熱膨張のいずれか一方又は双方に抵抗するよう作用する。上部フランジ部及び下部フランジ部が実質的に等しい質量又は断面領域のいずれか一方又は双方を有するため、フランジ部内の抵抗力は上部及び下部フランジ部の間で均等に配分される。従って、中心線の対抗側上のフランジ部の質量を均等に配分することにより、フランジの上部及び下部の間で抵抗力が基本的に均一に分配されるため、フランジ部の構造上の強度は事実上増加するようになっている。

【特許文献1】特開平4-245420号公報（請求項1、段落[0013]、図1）

【特許文献2】特表2002-521817号公報（請求項1、段落[0012]、段落[0007]、段落[0009]、図1B、図1C）

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記従来の特許文献2に示された熱リアクタ用赤外線透過性カバー部材では、中央窓部の湾曲中心線を延長することにより、フランジ部を上部フランジ部及び下部フランジ部に分けたときに上部フランジ部と下部フランジ部との断面領域が実質的に等しくなるようにフランジ部を設定しなければならず、カバー部材の設計の自由度が低下する不具合があった。また上記従来の特許文献2に示されたカバー部材では、フランジ部を半径方向外側に広げようとする力が作用するため、フランジ部が基礎板等に対して半径方向外側に比較的大きくずれるおそれがあった。本発明の目的は、窓用フランジ部の設計の自由度を低下させず、また窓用フランジ部が固定フランジに対して半径方向外側に殆どずれず、窓部の破損及び損傷を防止できる、半導体製造装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1に係る発明は、半導体ウェーハを水平に載置する円板状のサセプタと、このサセプタに対向し中央が外方に膨出するように湾曲した透明の窓部とこの窓部の端部に一体的に設けられた不透明の窓用フランジ部とこの窓用フランジを固定する固定フランジとを有しサセプタを内包する反応容器と、この反応容器内を減圧する減圧手段と、半導体ウェーハを窓部を通して反応容器外から加熱する加熱手段と、窓部を反応容器外から空冷する冷却手段と、反応容器内にガスを供給するとともに反応容器内のガスを排出するガス給排手段とを備えた半導体製造装置の改良である。その特徴ある構成は、窓部が所定の曲率半径を有し、窓部の曲率半径が窓部の半径より大きく形成され、反応容器内が減圧手段により減圧されて窓用フランジ部が固定フランジに圧接される力が発生したとき、この力を固定フランジが垂直に受けるように構成され、固定フランジの窓用フランジ部を受ける面が、窓部の端部を窓用フランジ部の下面まで延長したときにこの延長端における窓部の湾曲面の接線方向に対して垂直な面となるように構成されたところにある。

30

【0007】

請求項2に係る発明は、請求項1に係る発明であって、窓部及び窓用フランジ部が石英により形成されたことを特徴とする。請求項3に係る発明は、請求項1又は2に係る発明であって、半導体ウェーハの表面にエピタキシャル層を成長させることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0008】

本発明に係る半導体製造装置では、反応容器内の減圧時に窓用フランジ部が固定フランジに圧接される力が発生し、この力を固定フランジが垂直に受けるので、窓部の端部に集中応力が発生しない。この結果、反応容器を大型化して反応容器内を減圧しても、窓部の破損を防止できる。また本発明では、従来のカバー部材のように、中央窓部の湾曲中心線の延長によりフランジ部を上部フランジ部及び下部フランジ部に分けたときに上部フランジ部と下部フランジ部との断面領域が実質的に等しくなるようにフランジ部を設定せずに済むので、窓用フランジ部の設計の自由度を低下させることはない。更に従来のカバー部

50

材では、フランジ部をその半径方向外側に広げようとする力が作用するため、フランジ部と基礎板等との間に摩擦が発生するおそれがあったのに対し、本発明では、窓用フランジ部が固定フランジに圧接される力を固定フランジが垂直に受けるので、窓用フランジ部が固定フランジに対して半径方向外側に殆どずれず、窓部の損傷を防止できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

次に本発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて説明する。図1及び図2に示すように、本発明の半導体製造装置10は、半導体ウェーハ11の表面にエピタキシャル層を成長させるための装置であり、処理対象である半導体ウェーハ11をその上面に水平に載置可能な円板状のサセプタ12と、そのサセプタ12を内部空間13aに収容する反応容器13とを備える。反応容器13は、サセプタ12の外周面から所定の間隔をあけてこのサセプタ12を包囲するリング状のベース部材14と、サセプタ12の上方にサセプタ12の上面を覆うように設けられたカバー部材16と、サセプタ12の下方にサセプタ12の下面を覆うように設けられたアクセス部材17と、ベース部材14の上面に取付けられカバー部材16の端部を固定するリング状の第1固定フランジ21と、ベース部材14の下面に取付けられアクセス部材17の端部を固定するリング状の第2固定フランジ22とを有する。ベース部材14はステンレス鋼により形成される。またカバー部材16は、サセプタ12の上面に対向し中央が上方に膨出するように湾曲した円形ドーム状の第1窓部16aと、この第1窓部16aの端部に一体的に設けられた第1窓用フランジ部16bとからなる。アクセス部材17は、サセプタ12の下面に対向し中央が下方に膨出するように湾曲した円形ドーム状の第2窓部17aと、この第2窓部17aの端部に一体的に設けられた第2窓用フランジ部17bとからなる。

10

20

【0010】

上記第1及び第2窓部16a, 17aは透明な石英により形成され、上記第1及び第2窓用フランジ部16b, 17bは不透明な石英により形成される。第1及び第2窓部16a, 17aは所定の曲率半径Rを有し、第1及び第2窓部16a, 17aの直径はサセプタ12の直径より大きく形成される。例えば、サセプタ12の外径Wを240~500mmの範囲内に設定するとき、第1及び第2窓部16a, 17aの直径は270~700mmの範囲内に設定され、第1及び第2窓部16a, 17aの曲率半径Rは580~650mmの範囲内に設定される。また第1及び第2窓用フランジ部16b, 17bは、傾斜した略長方形の断面形状をリング状に連ねた形状にそれぞれ形成される。そして第1窓用フランジ部16bの内側の傾斜上面に第1窓部16aの端部を溶着することによりカバー部材16が構成され、第2窓用フランジ部17bの内側の傾斜下面に第2窓部17aの端部を溶着することによりアクセス部材17が構成される。第1窓用フランジ部16bの外側の傾斜下面の傾斜角は第1窓部16aの端部を第1窓用フランジ部16bの上記下面まで延長したときにこの延長端における第1窓部16aの湾曲面の接線方向に対して直交する面となるような角度に設定される。また第2窓用フランジ部17bの外側の傾斜上面の傾斜角は第2窓部17aの端部を第2窓用フランジ部17bの上記上面まで延長したときにこの延長端における第2窓部17aの湾曲面の接線方向に対して直交する面となるような角度に設定される。

30

40

【0011】

第1固定フランジ21は、第1窓用フランジ部16bの外側の傾斜下面を受ける第1受け部21aと、第1窓用フランジ部16bの内側の傾斜上面を押える第1押え部21bとからなる(図1及び図2)。第1受け部21aはベース部材14の上面に形成された上側凹部14aに収容される。第1受け部21aには、第1窓用フランジ部16bの外側の傾斜下面と同一角度に傾斜する第1受け面21cが形成され、第1押え部21bには、第1窓用フランジ部16bの内側の傾斜上面を押える第1押え面21dが形成される(図2)。また第2固定フランジ22は、第2窓用フランジ部17bの外側の傾斜上面を受ける第2受け部22aと、第2窓用フランジ部17bの内側の傾斜下面を押える第2押え部22bとからなる(図1及び図2)。第2受け部22aはベース部材14の下面に形成された

50

下側凹部 14b に収容される。第 2 受け部 22a には、第 2 窓用フランジ部 17b の外側の傾斜上面と同一角度に傾斜する第 2 受け面 22c が形成され、第 2 押え部 22b には、第 2 窓用フランジ部 17b の内側の傾斜下面を押える第 2 押え面 22d が形成される(図 2)。

【0012】

図 2 に詳しく示すように、上記第 1 受け面 21c には 2 つの受け側 O リング溝 21e, 21e がそれぞれ形成され、第 1 押え面 21d には単一の押え側 O リング溝 21f が形成される。また第 2 受け面 22c には 2 つの受け側 O リング溝 22e, 22e がそれぞれ形成され、第 2 押え面 22d には単一の押え側 O リング溝 22f が形成される。受け側 O リング溝 21e, 22e には O リング 23 が 1 本ずつ収容され、押え側 O リング溝 21f, 22f には O リング 23 が 2 本ずつ収容される。第 1 及び第 2 固定フランジ 21, 22 はステンレス鋼により形成される。また O リング 23 は耐熱性を有する有機物、例えばフッ素ゴム(デュポン社製のバイトンなど)やテトラフルオロエチレン-パープルオロビニルエーテル(デュポン社製のカルレツツなど)により形成される。なお、第 1 及び第 2 窓用フランジ部 16b, 17b を不透明な石英により形成したのは、後述する加熱手段 24 の発した熱が O リング 23 に直接放射されることにより、O リング 23 が過熱して劣化するのを防止するためである。また、図 2 の符号 16c 及び 17c は、加熱手段 24 がサセブタ 12 に向けて発した熱が第 1 及び第 2 窓用フランジ部 16b, 17b の角部で遮られるのを防止するための面取りであり、符号 25 は第 1 及び第 2 押え部 21b, 22b を第 1 及び第 2 受け部 21a, 22a にそれぞれ固定するためのボルトである。

【0013】

図 1 に戻って、半導体製造装置 10 は、反応容器 13 内を減圧する減圧手段(図示せず)と、半導体ウェーハ 11 を第 1 及び第 2 窓部 16a, 17a を通して反応容器 13 外から加熱する加熱手段 24 と、第 1 及び第 2 窓部 16a, 17a を反応容器 13 外から空冷する冷却手段と、反応容器 13 内に反応処理ガスを供給するとともに反応容器 13 内の反応処理ガスを排出するガス給排手段 26 とを更に備える。減圧手段は反応容器 13 に接続された真空ポンプ(図示せず)からなり、反応容器 13 の内部空間 13a を 0 ~ 80000 Pa(真空排気、エピプロセス、エッティングプロセスを想定)に減圧するように構成される。また加熱手段 24 は、反応容器 13 の上方及び下方に設けられた複数のハロゲンランプからなるランプ本体 24a と、各ランプ本体 24a に設けられ各ランプ本体 24a の発した熱(赤外線輻射熱)を反応容器 13 側に反射する反射板 24b とを有する。そしてランプ本体 24a の発した熱が透明な第 1 及び第 2 窓部 16a, 17a を通して反応容器 13 の内部空間 13a の半導体ウェーハ 11 に放射されることにより、半導体ウェーハ 11 が加熱されるように構成される。また冷却手段は、冷却エアを図 1 の実線矢印で示すようにカバー部材 16 及びアクセス部材 17 の外側中央部分に吹き付けるプロア(図示せず)であって、そのプロアにより吹き付けられた冷却エアはカバー部材 16 及びアクセス部材 17 の外表面全体に中央から外側に向かって流れ、図 1 の実線矢印により示された冷却エアの対流により反応容器 13 を外部から空冷するように構成される。

【0014】

ガス給排手段 26 は、半導体ウェーハ 11 の上面にシリコン単結晶を堆積させるためのシランガス等の原料ガスを貯留するタンク(図示せず)と、キャリアガスを貯留するタンク(図示せず)と、ベース部材 14 に形成され反応処理ガス(原料ガス及びキャリアガス)を反応容器 13 に導入するガス供給孔 26a と、ベース部材 14 に形成され反応容器 13 内のサセブタ 12 上の半導体ウェーハ 11 の上面を通った反応処理ガスを反応容器 13 から排出するガス排出孔 26b と、ガス排出孔 26b から反応容器 13 内の反応処理ガスを吸引する真空ポンプ(図示せず)とを有する。上記ガス給排手段 26 の作動により反応容器 13 の内部空間 13a に所定のガス流が形成される。なお、反応容器 13 の内部空間 13a における反応処理ガスの低圧力状態は、ガス供給孔 26a で計量して反応処理ガスの供給流量 S を制限するとともに、ガス排出孔 26b で真空ポンプにより排気して反応処理ガスの排出流量 E を抽出することにより維持するように構成される。

10

20

30

40

50

【0015】

一方、アクセス部材17の第2窓部17aの中央には、鉛直方向に延びる石英製の筒部17cが溶着される。この筒部17cには駆動軸27が鉛直方向に貫通して設けられ、内部空間13aにおけるサセプタ12は駆動軸27の上端部に固定される。駆動軸27の下端は、反応容器13の外部に設けられた駆動モータ28に接続される。筒部17cと駆動軸27との隙間には、二重のガスケットリング29, 29が介装され、これらのリング29, 29により駆動軸27の反応容器13への挿通部が封止される。そして、半導体ウェーハ11は、内部空間13a内のサセプタ12の上面に配設され、反応処理ガスの流れに晒される。このとき駆動モータ28を駆動させることにより駆動軸27を介してサセプタ12を回転させ、そのサセプタ12とともに半導体ウェーハ11を処理中に回転させて、より均一な加熱と蒸着を行うように構成される。

【0016】

このように構成された半導体製造装置10の使用方法を説明する。先ずサセプタ12の上面に半導体ウェーハ11を載せて、サセプタ12を反応容器13の内部空間13aに収容した後に、減圧手段により反応容器13の内部空間13aを100~40000Pa(エピプロセスを想定)まで減圧する。次いで半導体ウェーハ11の上面及びサセプタ12の下面を加熱手段24によりそれぞれ加熱した後に、ガス給排手段26を作動させて反応処理ガスを反応容器13内に供給し排出する。このとき第1窓用フランジ部16bが第1固定フランジ21に圧接される大きな力Fが発生するけれども、この力Fを第1固定フランジ21が垂直に受ける。また第2窓用フランジ部17bが第2固定フランジ22に圧接される大きな力Fが発生するけれども、この力Fを第2固定フランジ22が垂直に受ける。この結果、第1及び第2窓部16a, 17aの端部に集中応力が作用しないので、第1及び第2窓部16a, 17aの破損を防止できる。また従来のカバー部材のように、中央窓部の湾曲中心線の延長によりフランジ部を上部フランジ部及び下部フランジ部に分けたときに上部フランジ部と下部フランジ部との断面領域が実質的に等しくなるようにフランジ部を設定する必要がないので、第1及び第2窓用フランジ部16b, 17bの設計の自由度を低下させることはない。

【0017】

更に従来のカバー部材では、フランジ部をその半径方向外側に広げようとする力が作用するため、フランジ部が基礎板等に接触するおそれがあったのに対し、本発明では、第1窓用フランジ部16bがOリング23を介して第1固定フランジ21に垂直に圧接され、第2窓用フランジ部17bがOリング23を介して第2固定フランジ22に垂直に圧接される、即ちこれらの圧接力Fを第1及び第2固定フランジ21, 22が垂直にそれぞれ受ける。この結果、第1窓用フランジ部16bが第1固定フランジ21に対して半径方向外側に殆どずれず、第1窓用フランジ部16bが第1固定フランジ21に接触することがないので、第1窓用フランジ部16bの損傷を防止できる。また第2窓用フランジ部17bが第2固定フランジ22に対して半径方向外側に殆どずれず、第2窓用フランジ部17bが第2固定フランジ22に接触する事がないので、第2窓用フランジ部17bの損傷を防止できる。なお、上記実施の形態では、半導体製造装置として、半導体ウェーハの表面にエピタキシャル層を成長させる装置を挙げたが、半導体ウェーハに多結晶膜を成長させる装置や、半導体ウェーハを加熱処理する装置であってもよい。また、上記実施の形態では、窓部及び窓用フランジ部を石英により形成したが、通常のガラスや樹脂等により形成してもよい。ここで、窓部や窓用フランジ部を通常のガラスや樹脂で形成することは、透明であることのメリットがある系で有効である。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明実施形態の半導体製造装置を示す縦断面構成図である。

【図2】図1のA部拡大断面図である。

【符号の説明】

【0019】

10

20

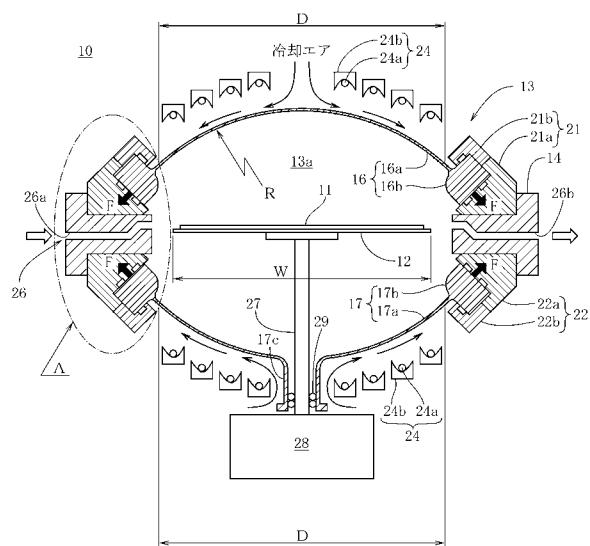
30

40

50

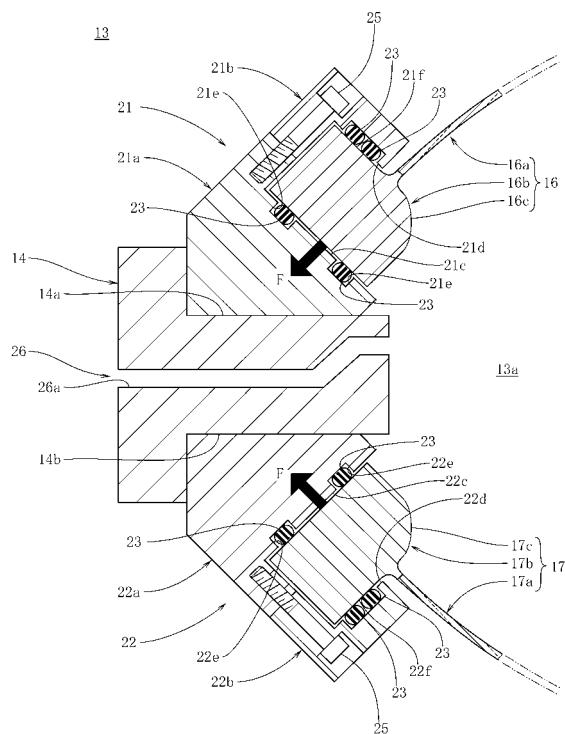
- 1 0 半導体製造装置
1 1 半導体ウェーハ
1 2 サセプタ
1 3 反応容器
1 6 a 第1窓部(窓部)
1 7 a 第2窓部(窓部)
1 6 b 第1窓用フランジ部(窓用フランジ部)
1 7 b 第2窓用フランジ部(窓用フランジ部)
2 1 第1固定フランジ(固定フランジ)
2 2 第2固定フランジ(固定フランジ)
2 4 ハロゲンランプ(加熱手段)
2 6 ガス給排手段

【 図 1 】



10 半導体製造装置	16 第1窓用フランジ部(窓用フランジ部)
11 半導体ウェーハ	17b 第2窓用フランジ部(窓用フランジ部)
12 サセブタ	21 第1固定フランジ(固定フランジ)
13 反応容器	22 第2固定フランジ(固定フランジ)
16a 第1窓部(窓部)	24 ハロゲンランプ(加热手段)
17b 第2窓部(窓部)	26 ガス給排手段

【 図 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 山岡 智則
東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内

(72)発明者 中村 誠一
東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内

(72)発明者 野上 彰二
東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内

(72)発明者 新行内 隆之
東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社SUMCO内

(72)発明者 柴田 巧
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 山本 剛
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 辻 信博
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 柳沢 好伸
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 岡部 晃
長崎県大村市雄ヶ原町147番地40 エピクルー株式会社内

審査官 大塚 徹

(56)参考文献 特開2003-124206(JP, A)
特表2002-521817(JP, A)
特開昭62-219912(JP, A)
特開平07-335582(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205

H01L 21/31