

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4744112号
(P4744112)

(45) 発行日 平成23年8月10日 (2011.8.10)

(24) 登録日 平成23年5月20日 (2011.5.20)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/26 (2006.01)	HO 1 L 21/26 Q
HO 1 L 21/31 (2006.01)	HO 1 L 21/31 E
HO 1 L 21/683 (2006.01)	HO 1 L 21/68 N

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-242119 (P2004-242119)	(73) 特許権者	000207551
(22) 出願日	平成16年8月23日 (2004.8.23)		大日本スクリーン製造株式会社
(65) 公開番号	特開2006-60117 (P2006-60117A)		京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1
(43) 公開日	平成18年3月2日 (2006.3.2)	(74) 代理人	100110847
審査請求日	平成18年12月21日 (2006.12.21)		弁理士 松阪 正弘
前置審査		(72) 発明者	伊藤 禎朗
			京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内
		(72) 発明者	小山 芳弘
			京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板に加熱を伴う処理を行う熱処理装置であって、
 基板の下面に当接して前記基板を支持するとともに外縁部から中央部に向かって僅かに漸次高くなる凸状の支持面と、
 前記支持面を下側から加熱する加熱部と、
 前記支持面に支持された基板の上面へと光を照射する少なくとも1つのフラッシュランプと、
 を備え、
 前記支持面の前記外縁部と前記中央部との高さの差が0.1mm以上0.2mm以下であり、

10

前記加熱部による前記支持面を介した加熱により、前記支持面上に載置された基板の前記支持面の前記外縁部に対向する部位が前記中央部に対向する部位よりも高温とされることを特徴とする熱処理装置。

【請求項2】

請求項1に記載の熱処理装置であって、
 他の機構により前記支持面の上方の受け渡し位置へと搬送された基板を、前記受け渡し位置から前記支持面に対して相対的かつ連続的に移動して前記支持面上に載置する基板移動機構をさらに備えることを特徴とする熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に加熱を伴う処理を行う熱処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、半導体基板等（以下、単に「基板」という。）の製造の様々な段階において基板に対する熱処理が行われており、熱処理方法の1つとして急速加熱工程（Rapid Thermal Process、以下、「RTP」という。）が利用されている。RTPでは、処理室内の基板をハロゲンランプ等で加熱して短時間で所定の温度まで昇温することにより、酸化膜等の絶縁膜の薄膜化、イオン注入法により添加した不純物の活性化工程における不純物の再拡散抑制等、従来の電気炉による長時間の熱処理では困難であった処理を実現することができる。また、近年、基板の加熱源としてフラッシュランプを用いて、さらに短時間で基板を加熱する技術も提案されている。

10

【0003】

RTP装置や基板に加熱を伴う処理を行う他の多くの熱処理装置では、サセプタにより基板が下方から支持される。サセプタに関してはこれまで様々なタイプのものが提案されており、例えば、特許文献1では、サセプタの表面に突起部を設けることにより基板とサセプタとの間に、いわゆるプロキシミティギャップを形成してサセプタを介して基板を均一に加熱する技術が開示されている。また、特許文献2では、凸状の膜状体により構成されるサセプタを設け、基板が載置された状態でサセプタが弾性変形して基板が平面となるように保持されることにより、基板の自重による撓みにより生じる応力の発生を抑制しつつ熱処理を行う技術が開示されている。さらに、特許文献3では、サセプタの表面に中央部から外縁部に向かって漸次深くなる円環状の凹部を設け、サセプタの表面上にてグラフィート板を介して基板を保持することにより凹部を利用して基板の熱を放散し、基板を均一に加熱する技術が開示されている。

20

【特許文献1】特開2002-83858号公報

【特許文献2】特開平9-260470号公報

【特許文献3】特開平7-277885号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

ところで、サセプタを介して基板を加熱する熱処理装置では、加熱されたサセプタ上に基板を載置すると、基板によっては基板内の温度差による熱応力により基板に反りが生じてしまうことが知られている。基板に反りが生じた状態では、所定の温度分布となるように基板を加熱することが困難となるとともに、基板上に形成されたパターンにも影響が生じてしまう。

【0005】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、基板を下方から支持する支持面を介した加熱による基板の反りを防止することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

請求項1に記載の発明は、基板に加熱を伴う処理を行う熱処理装置であって、基板の下面に当接して前記基板を支持するとともに外縁部から中央部に向かって僅かに漸次高くなる凸状の支持面と、前記支持面を下側から加熱する加熱部と、前記支持面に支持された基板の上面へと光を照射する少なくとも1つのフラッシュランプとを備え、前記支持面の前記外縁部と前記中央部との高さの差が0.1mm以上0.2mm以下であり、前記加熱部による前記支持面を介した加熱により、前記支持面上に載置された基板の前記支持面の前記外縁部に対向する部位が前記中央部に対向する部位よりも高温とされる。

【0007】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の熱処理装置であって、他の機構により前記

50

支持面の上方の受け渡し位置へと搬送された基板を、前記受け渡し位置から前記支持面に対して相対的かつ連続的に移動して前記支持面上に載置する基板移載機構をさらに備える。

【発明の効果】

【0008】

請求項1および2の発明では、支持面を介した加熱による基板の反りを防止することができるとともに、フラッシュランプによる加熱時の基板の温度分布を均一にすることができる。

【0009】

また、請求項2の発明では、支持面からの輻射熱による基板の予備的な加熱を省略し、支持面への基板の移載に要する時間を短縮することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1は、本発明の一の実施の形態に係る熱処理装置1の構成を示す図であり、熱処理装置1は半導体の基板9に光を照射して加熱を伴う処理を行う装置である。

【0011】

熱処理装置1は、略円筒状の内壁を有するチャンバ側部63、および、チャンバ側部63の下部を覆うチャンバ底部62を備え、これらにより基板9（例えば、直径30cmの基板）を熱処理する空間（以下、「チャンバ」という。）65を形成するとともにチャンバ底部62とは反対側（図1中の上側）に開口60を有するチャンバ本体6が構成される。

【0012】

また、熱処理装置1は、チャンバ本体6の開口60を閉塞する透光板61、チャンバ本体6内において基板9を保持しつつ基板9を加熱する保持部7、保持部7から放射される熱エネルギーを反射するヒータリフレクタ30、保持部7をチャンバ本体6の底面であるチャンバ底部62に対して昇降する保持部昇降機構4、保持部7の周囲に配置されるライナ20、保持部7に保持される基板9に開口60を介して光を照射して基板9を加熱する光照射部5、および、これらの構成を制御して熱処理を行う制御部8を備える。

【0013】

透光板61は、例えば、石英等の光照射部5からの光の透過性を有する材料により形成され、光照射部5からの光を透過してチャンバ65に導く窓部材（いわゆる、チャンバ窓）として機能する。チャンバ底部62およびチャンバ側部63は、例えば、ステンレスチール等の強度と耐熱性に優れた金属材料にて形成される。チャンバ底部62には、保持部7を貫通して基板9をその下面（光照射部5からの光が照射される面とは反対側の面）から支持するための複数の支持ピン70が立設されている。

【0014】

チャンバ側部63は、基板9の搬入および搬出を行うための搬出入口66を有し、搬出入口66は、軸67を中心に回転するゲートバルブ68により開閉可能とされる。チャンバ側部63の搬出入口66と反対側の部位にはチャンバ65に処理ガス（例えば、窒素（ N_2 ）ガス）を導入する導入路601が設けられ、開閉弁80を介して図示省略の供給装置に接続される。また、搬出入口66にはチャンバ内の気体を排出する排出路602が形成され、開閉弁81を介して図示省略の排気装置に接続される。なお、ゲートバルブ68は上下動によって搬出入口66を開閉する機構であってもよい。

【0015】

保持部7は、基板9を予備加熱（いわゆる、アシスト加熱）するホットプレート71、および、ホットプレート71の上面（保持部7が基板9を保持する側の面）に設置される熱拡散板であるサセプタ72を有する。サセプタ72は、石英（窒化アルミニウム（ AlN ）や炭化シリコン（ SiC ）等のセラミックであってもよい。）により形成され、その下面をホットプレート71の上面に面接触させてホットプレート71上に載置される。サセプタ72がホットプレート71により加熱されると、ホットプレート71からの熱エネ

10

20

30

40

50

ルギーが拡散して基板 9 に伝導される。また、ホットプレート 7 1 の下面側には、保持部 7 を支持する筒状体 4 1 が設けられる。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、保持部 7 を示す拡大図である。図 2 では、図示の都合上、保持部 7 および筒状体 4 1 の (+ X) 側のみを断面にて示す。図 2 に示すように、ホットプレート 7 1 は、ステンレススチール製の上部プレート 7 1 1 および下部プレート 7 1 2 を有し、上部プレート 7 1 1 と下部プレート 7 1 2 との間には、ホットプレート 7 1 を加熱するニクロム線等の抵抗加熱線 7 3 が配設され、導電性のニッケル (Ni) ロウが充填されて封止されている。また、上部プレート 7 1 1 および下部プレート 7 1 2 の端部はロウ付けにより接着されている。

10

【 0 0 1 7 】

図 3 は、ホットプレート 7 1 を示す平面図である。なお、図 3 では支持ピン 7 0 が貫通する貫通孔の図示を省略している。図 3 に示すように、ホットプレート 7 1 は、円板状のゾーン 7 9 1、ゾーン 7 9 1 の周囲の円環状のゾーン 7 9 2、および、ゾーン 7 9 2 の周囲の円環状のゾーン 7 9 3 を備え、これらのゾーン 7 9 1 ~ 7 9 3 は同心円状に配置され、各ゾーン間には間隙が形成されている。

【 0 0 1 8 】

ゾーン 7 9 1 ~ 7 9 3 にはそれぞれ独立する抵抗加熱線 7 3 が周回するように配設されてヒータが形成されており、各ゾーンに内蔵されたこれら複数のヒータにより各ゾーンが個別に加熱される。また、ゾーン 7 9 1 ~ 7 9 3 のそれぞれには、熱電対を用いて各ゾーンの温度を計測するセンサ 7 4 が設けられ、センサ 7 4 は略円筒状の筒状体 4 1 (図 2 参照) の内部を通り制御部 8 (図 1 参照) に接続される。

20

【 0 0 1 9 】

ホットプレート 7 1 が加熱される際には、センサ 7 4 により計測されるゾーン 7 9 1 ~ 7 9 3 のそれぞれの温度が予め決定された所定の温度になるように、各ゾーンに配設された抵抗加熱線 7 3 への電力供給量が制御部 8 により制御される。制御部 8 による各ゾーンの温度制御は P I D (Proportional , Integral , Differential) 制御により行われる。ホットプレート 7 1 では、基板 9 の熱処理 (複数の基板 9 を連続的に処理する場合は、全ての基板 9 の熱処理) が終了するまでゾーン 7 9 1 ~ 7 9 3 のそれぞれの温度が継続的に計測され、各ゾーンに配設された抵抗加熱線 7 3 への電力供給量が個別に制御されて、すなわち、各ゾーンに内蔵されたヒータの温度が個別に制御されて各ゾーンの温度が設定温度に維持される。

30

【 0 0 2 0 】

ゾーン 7 9 1 ~ 7 9 3 にそれぞれ配設される抵抗加熱線 7 3 は、筒状体 4 1 (図 2 参照) の内部を通り電力供給源 (図示省略) に接続される。電力供給源から各ゾーンまでの間、電力供給源からの 2 本の抵抗加熱線 7 3 は、図 4 の断面図に示すように、マグネシア (マグネシウム酸化物) 等の絶縁体 7 3 1 を充填したステンレスチューブ 7 3 2 の内部に互いに電氣的に絶縁状態となるように配置される。なお、筒状体 4 1 の内部は大気開放されている。

【 0 0 2 1 】

図 5 は保持部 7 のサセプタ 7 2 のみをさらに拡大して示す断面図である。図 5 ではサセプタ 7 2 の (+ X) 側のみを図示しており、サセプタ 7 2 の断面を示す平行斜線の図示を省略している。

40

【 0 0 2 2 】

図 5 に示すように、サセプタ 7 2 (例えば、厚さ 3 mm ~ 5 mm) の上側 ((+ Z) 側) には、基板 9 を保持するポケットである凹部 7 2 1 が形成され、凹部 7 2 1 の深さは基板 9 の厚さと同程度ないし 1 mm 程度とされる。凹部 7 2 1 の内部は、基板 9 の下面に当接して基板 9 を支持する支持面 7 2 2 となっており、支持面 7 2 2 は外縁部 7 2 3 から中央部 7 2 4 に向かって僅かに漸次高くなる凸状とされ、外縁部 7 2 3 と中央部 7 2 4 との高さの差 D 1 が、好ましくは 0 . 1 mm 以上 0 . 2 mm 以下とされる (ただし、図 5 では

50

高さの差D1を誇張して図示している。)。また、凹部721の支持面722側の側面725は、外側に向かって傾斜した(すなわち、支持面722の外周から上側に向かうにつれてサセプタの中心軸からの距離が漸次増大する)傾斜面であり、側面725の水平面に対する傾斜角は約5~30°とされる。なお、図5では中央部724においてのみ支持面722が基板9の下面と当接しているが、基板9の厚さや大きさ等によっては基板9が自重により僅かに撓むことにより、外縁部723においても支持面722が基板9と当接することが想定される。

【0023】

図1に示す保持部7および筒状体41の周囲には、保持部7から放射される熱エネルギーを反射するヒータリフレクタ30が配置される。ヒータリフレクタ30は石英により形成され、ホットプレート71からの熱エネルギーがサセプタ72以外に伝導することを抑制することにより、保持部7からの熱エネルギーが基板9の加熱に効率的に利用される。ヒータリフレクタ30のチャンバ底部62に対向する部位には複数の支持ピン70がそれぞれ挿入される貫通孔31が、保持部7に同様に形成された貫通孔75に対応する位置に形成される(ただし、図1では1つの貫通孔31および貫通孔75にのみ符号を付している。)

10

【0024】

保持部昇降機構4は、移動板42、ガイド部材43、固定板44、ボールネジ45、連結部材46および47、ナット48並びにモータ40を有する。移動板42は、筒状体41を介して保持部7に接続されるとともに、連結部材46および47を介してナット48に連結され、チャンバ底部62に上端が固定されたガイド部材43により案内されて昇降可能とされる。モータ40は、ガイド部材43の下端部に取り付けられる固定板44の中央部に設置され、ボールネジ45が接続される。保持部昇降機構4により保持部7が昇降する際には、制御部8の制御によりモータ40がボールネジ45を回転し、ナット48に連結される移動板42がガイド部材43に沿って移動し、それに伴い保持部7が図1中のZ方向に滑らかに移動する。

20

【0025】

また、移動板42にはヒータリフレクタ30の下端(すなわち、ヒータリフレクタ30の筒状体41を囲む部位の(-Z)側の端部)が固定され、保持部7が昇降する際には、ヒータリフレクタ30も保持部7と共に昇降する。

30

【0026】

移動板42とチャンバ底部62との間には、筒状体41およびその周囲のヒータリフレクタ30を囲む伸縮自在の蛇腹49が設けられる。蛇腹49の一方の端はチャンバ底部62に、他方の端は移動板42に接続され、チャンバ65の下部の気密性が保たれる。保持部昇降機構4により保持部7およびヒータリフレクタ30がチャンバ底部62に対して上昇する際には蛇腹49は収縮され、下降する際には蛇腹49が伸張される。

【0027】

ライナ20は、例えば、石英により形成され、チャンバ底部62およびチャンバ側部63に沿ってチャンバ本体6に対して着脱自在に取り付けられる。ライナ20のチャンバ底部62に対向する部位には、筒状体41およびヒータリフレクタ30の下部が挿入される貫通孔21が形成され、また、支持ピン70が挿入される貫通孔22が貫通孔31および貫通孔75に対応する位置に形成される。

40

【0028】

ライナ20のチャンバ側部63に対向する部位には、搬出入口66とチャンバ65とを連通させる開口23、および、導入路601から排出路602へと流れる処理ガスが通過するための流路(図示省略)が形成される。なお、ライナ20はチャンバ底部62に対向する部位とチャンバ側部63に対向する部位とが分離可能な分割体として形成されてもよく、また、全体が一体成形されてもよい。

【0029】

光照射部5は、複数(本実施の形態においては25本)のキセノンフラッシュランプ(

50

以下、単に「フラッシュランプ」という。) 5 1、および、リフレクタ 5 2 を有する。複数のフラッシュランプ 5 1 は、それぞれが長尺の円筒形状を有する棒状ランプであり、それぞれの長手方向が保持部 7 に保持される基板 9 の主面に沿って互いに平行に平面状に配列されている。リフレクタ 5 2 は、複数のフラッシュランプ 5 1 の上方にそれら全体を覆うように設けられる。

【 0 0 3 0 】

図 6 は、基板 9 を熱処理する際の熱処理装置 1 の動作の流れを示す図である。本実施の形態では、基板 9 はイオン注入法により不純物が添加された半導体基板であり、熱処理装置 1 による熱処理により添加された不純物の活性化が行われる。

【 0 0 3 1 】

熱処理装置 1 により基板 9 が熱処理される際には、まず、保持部 7 が図 1 に示すようにチャンパ底部 6 2 に近接した位置に配置される。以下、図 1 における保持部 7 およびヒータリフレクタ 3 0 のチャンパ 6 5 内における位置を「待機位置」という。保持部 7 およびヒータリフレクタ 3 0 が待機位置にあるとき、支持ピン 7 0 の先端は、保持部 7 およびヒータリフレクタ 3 0 を貫通して保持部 7 の上方に位置する。次に、搬出入口 6 6 が開放され、制御部 8 により制御される外部の搬送口ポット (図示省略) により搬出入口 6 6 を介して基板 9 がチャンパ 6 5 内に搬入され (ステップ S 1 1)、支持面 7 2 2 の上方の複数の支持ピン 7 0 上に載置されて受け渡される。以下、支持ピン 7 0 上の位置を受け渡し位置と呼ぶ。

【 0 0 3 2 】

その後、ゲートバルブ 6 8 により搬出入口 6 6 が閉鎖され (ステップ S 1 2)、開閉弁 8 0 および 8 1 が開かれてチャンパ 6 5 内に常温の窒素ガスが導入される (ステップ S 1 3)。保持部昇降機構 4 により保持部 7 およびヒータリフレクタ 3 0 が上昇を開始し、基板 9 が支持ピン 7 0 上から保持部 7 へと移載されて保持され、保持部 7 上の基板 9 は図 7 に示すように透光板 6 1 に近接した位置まで連続的に移動する (ステップ S 1 4)。図 7 に示す保持部 7 およびヒータリフレクタ 3 0 のチャンパ 6 5 内における位置にて後述するフラッシュランプ 5 1 による処理が行われるため、以下、この位置を「処理位置」という。なお、保持部 7 と透光板 6 1 との間の距離は、保持部昇降機構 4 のモータ 4 0 の回転量を制御することにより任意に調整することが可能である。

【 0 0 3 3 】

また、基板 9 の受け渡しの際には、図 2 のサセプタ 7 2 の支持面 7 2 2 はホットプレート 7 1 に内蔵されたヒータにより下側から予め加熱されており、待機位置にある支持面 7 2 2 から熱的に離れた (すなわち、支持面 7 2 2 からの輻射熱の影響が十分に少ない距離だけ離れた) 受け渡し位置の基板 9 は、支持面 7 2 2 上に載置されることにより予備加熱が開始され、基板 9 の温度が上昇する。このとき、図 5 に示すように、凸状の支持面 7 2 2 では中央部 7 2 4 が外縁部 7 2 3 に先行して基板 9 の下面に近接して当接し、基板 9 の中央部が外縁部より僅かに早く加熱される。

【 0 0 3 4 】

ここで、支持面 7 2 2 の形状と基板 9 の反りの発生との関係について述べる。表 1 は支持面 7 2 2 の形状と基板 9 の反りの発生との関係について示しており、図 8 . A は表 1 において支持面 7 2 2 の面形状が凸状である場合の中央部と外縁部との高さの差 D 1 を示す図であり、図 8 . B は支持面 7 2 2 の面形状が凹状である場合の中央部と外縁部との高さの差 D 2 を示す図である。なお、表 1 において基板 9 の反りの発生の有無は目視にて確認された。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

【表 1】

	面形状	D1/D2 (mm)	基板の反り
サンプルA	凸状	0.125	無し
サンプルB		0.217	
サンプルC		0.182	
サンプルD	凹状	0.178	有り
サンプルE		0.160	
サンプルF		0.111	

10

【0036】

表 1 に示すように、支持面 7 2 2 が凹状である場合には予め加熱された支持面 7 2 2 上に載置された基板 9 に反りが生じてしまうが、支持面 7 2 2 が凸状である場合には、載置された基板 9 に反りが生じない。表 1 より、高さの差 D 1 が 0 . 1 mm 以上 0 . 2 mm 以下である凸状の支持面 7 2 2 では、基板 9 に反りが生じないと推測され、本実施の形態における熱処理装置 1 においてもこの条件に従って支持面 7 2 2 の加工が行われている。なお、D 1 が 0 . 1 mm を下回ると基板 9 を真ん中で支持することを確実に行うことが困難となり、D 1 が 0 . 2 mm を超えると基板 9 と支持面 7 2 2 との間の距離が外縁部で大きくなり過ぎて好ましくない。

20

【0037】

基板 9 は処理位置で一定時間待機され、これにより、基板 9 の温度分布が予め定められた状態となるまで基板 9 が予備加熱される（ステップ S 1 5）。例えば、支持面 7 2 2 の外縁部 7 2 3（図 3 のゾーン 7 9 2, 7 9 3 に対応する部分）を 4 5 0 に、中央部 7 2 4（ゾーン 7 9 1 に対応する部分）を 4 0 0 として支持面 7 2 2 に意図的に温度差を与えることにより、基板 9 の支持面 7 2 2 の外縁部 7 2 3 に対向する部位が中央部 7 2 4 に対向する部位よりも高温となるように基板 9 が予備加熱される。なお、一般的には、基板 9 の温度は 4 0 0 ~ 6 0 0 とされる。

30

【0038】

所定の待機時間が経過すると、制御部 8 の制御により光照射部 5 からチャンバ本体 6 の内部に配置された基板 9 へ向けてフラッシュ光が照射される（ステップ S 1 6）。このとき、光照射部 5 のフラッシュランプ 5 1 から放射される光の一部は透光板 6 9 および透光板 6 1 を透過して直接チャンバ 6 5 内へと向かい、他の一部は一旦リフレクタ 5 2 により反射されてから透光板 6 9 および透光板 6 1 を透過してチャンバ 6 5 内へと向かい、これらの光の照射により基板 9 の加熱（以下、予備加熱と区別するため、基板 9 の表面温度を処理温度まで上昇させる加熱を「主加熱」という。）が行われる。このように、主加熱が光の照射により行われることによって、基板 9 の表面温度を短時間で昇降することができる。

40

【0039】

光照射部 5、すなわち、フラッシュランプ 5 1 から照射される光は、予め蓄えられていた静電エネルギーが極めて短い光パルスに変換された、照射時間が 0 . 1 ミリ秒ないし 1 0 ミリ秒程度の極めて短く強い閃光であり、フラッシュランプ 5 1 から光により主加熱される基板 9 の表面温度は、瞬間的に 1 0 0 0 ないし 1 1 0 0 程度の処理温度まで上昇し、基板 9 に添加された不純物が活性化される。このとき、基板 9 の表面温度が極めて短い時間で処理温度まで上昇して急速に下降するため、基板 9 に添加された不純物の熱による拡散（この拡散現象を、基板 9 中の不純物のプロファイルがなまる、ともいう。）を抑制しつつ不純物の活性化を行うことができる。また、主加熱の前にホットプレート 7 1

50

による支持面 7 2 2 を介した予備加熱により、基板 9 の表面温度を処理温度まで速やかに上昇させることができ、さらに、基板 9 の支持面 7 2 2 の外縁部 7 2 3 に対向する部位が中央部 7 2 4 に対向する部位よりも高温とされることにより、フラッシュランプ 5 1 からの光の照射による加熱時の基板 9 の温度分布を均一にすることができる。

【 0 0 4 0 】

主加熱の終了後、保持部昇降機構 4 により保持部 7 およびヒータリフレクタ 3 0 が再び図 1 に示す待機位置まで下降し（ステップ S 1 7 ）、その際、基板 9 が保持部 7 から支持ピン 7 0 へと渡される。続いて、ゲートバルブ 6 8 により閉鎖されていた搬出入口 6 6 が開放される（ステップ S 1 8 ）。支持ピン 7 0 上に載置された基板 9 は搬送口ポットにより搬出され（ステップ S 1 9 ）、熱処理装置 1 による一連の熱処理動作が完了する。

10

【 0 0 4 1 】

以上のように、図 1 の熱処理装置 1 では、基板 9 の下面側を覆いつつ基板 9 を支持する支持面 7 2 2 が、外縁部 7 2 3 から中央部 7 2 4 に向かって基板 9 側へと緩やかに突出する凸状とされ、その頂部近傍（すなわち、中央部 7 2 4 ）が基板 9 の中央部に対向する。そして、下側のホットプレート 7 1 による支持面 7 2 2 を介した予備加熱後に、基板 9 の上面へとフラッシュランプ 5 1 から光が照射される。

【 0 0 4 2 】

ここで、基板 9 に反りが生じた状態では、予備加熱による基板 9 の温度分布を所定のものにすることが困難となり、フラッシュランプを用いた加熱時に、基板 9 の温度分布を均一にすることができない。しかしながら、熱処理装置 1 ではフラッシュランプ 5 1 による基板 9 の加熱において支持面 7 2 2 を介した加熱による基板 9 の反りを既述のように防止することができるため、適正な熱処理が実現される。なお、フラッシュランプを用いた加熱では、希に基板が割れてしまうことがある。基板の割れと基板の反りとの因果関係は正確には解明されてはいないが、ある程度関連があると推定される。したがって、基板の反りの防止により、基板の割れが抑制されるという効果も期待される。

20

【 0 0 4 3 】

また、熱処理装置によっては基板の予備加熱の前に、平坦な支持面と基板の下面とを近接させた状態で保持することにより、支持面からの輻射熱による基板のさらに予備的な加熱を行って支持面を介する予備加熱の際に基板に反りが生じることを抑制することが行われる。しかしながら、熱処理装置 1 では、このような支持面 7 2 2 からの輻射熱による基板 9 の予備的な加熱を省略し、受け渡し位置へと搬送された基板 9 に対して保持部昇降機構 4 が支持面 7 2 2 を待機位置から連続的に移動して基板 9 を支持面 7 2 2 上に載置することにより、支持面 7 2 2 への基板 9 の移載に要する時間を短縮することができる。その結果、基板 9 の熱処理のスループットを向上することができる。

30

【 0 0 4 4 】

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

【 0 0 4 5 】

支持面 7 2 2 の凸形状は、基板 9 の反りの発生が抑制される範囲で変更されてもよく、例えば、支持面 7 2 2 の頂部近傍（中央部 7 2 4 ）が基板 9 の下面におよそ平行な平面とされてもよい（すなわち、支持面 7 2 2 の断面形状が略台形とされてもよい。）。

40

【 0 0 4 6 】

また、基板 9 は 1 つのフラッシュランプ 5 1 からの光により主加熱されてもよく、照射部 5 に少なくとも 1 つのフラッシュランプ 5 1 が設けられるのであるならば、その個数は適宜決定されてよい。また、照射部 5 では、熱処理される基板 9 の大きさ等の諸条件に合わせて、フラッシュランプ 5 1 の形状や配列を適宜変更することができる。また、キセノンフラッシュランプに代えて、クリプトンフラッシュランプが用いられてもよい。

【 0 0 4 7 】

また、支持面 7 2 2 の加熱は、必ずしもホットプレート 7 1 により行われる必要はなく、例えば、サセプタ 7 2 の下方にランプが設けられ、ランプからの光が照射されて支持面

50

7 2 2 が下側から加熱されてもよい。

【 0 0 4 8 】

熱処理装置 1 では、受け渡し位置へと外部から搬送された基板 9 を、固定された支持面 7 2 2 に対して連続的に移動して基板 9 を支持面 7 2 2 上に載置する機構が設けられてもよい。すなわち、基板 9 の受け渡し位置から支持面 7 2 2 上への移載時の基板 9 の支持面 7 2 2 に対する移動は相対的なものでよい。

【 0 0 4 9 】

熱処理装置は、基板 9 の不純物の活性化処理やアニール処理に特に適しているが、酸化、CVD等の他の様々な加熱を伴う処理を行うこともできる。また、熱処理装置は、半導体基板のみならず、例えば、液晶表示装置やプラズマ表示装置等のフラットパネル表示装置用のガラス基板に対する熱処理にも利用することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 0 】

【図 1】熱処理装置の構成を示す図である。

【図 2】保持部を示す拡大図である。

【図 3】ホットプレートを示す平面図である。

【図 4】抵抗加熱線を示す断面図である。

【図 5】サセプタを拡大して示す断面図である。

【図 6】基板を熱処理する際の熱処理装置の動作の流れを示す図である。

【図 7】基板を熱処理する様子を説明するための図である。

20

【図 8 . A】面形状が凸状の支持面を示す図である。

【図 8 . B】面形状が凹状の支持面を示す図である。

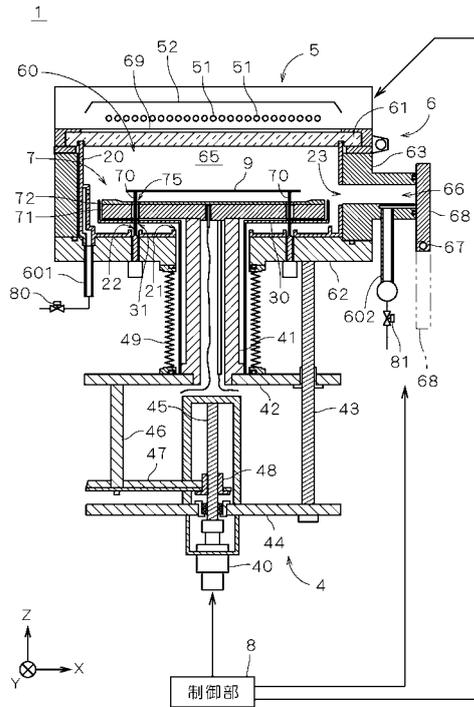
【符号の説明】

【 0 0 5 1 】

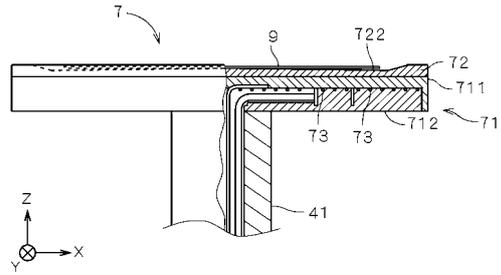
- 1 熱処理装置
- 4 保持部昇降機構
- 9 基板
- 5 1 フラッシュランプ
- 7 1 ホットプレート
- 7 2 2 支持面
- 7 2 3 外縁部
- 7 2 4 中央部

30

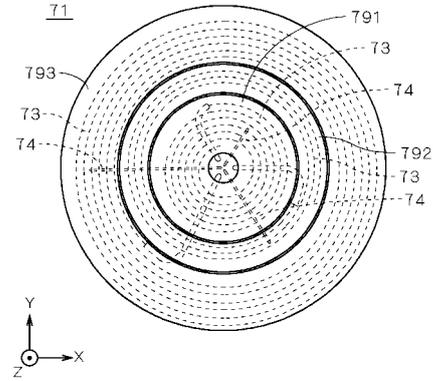
【図1】



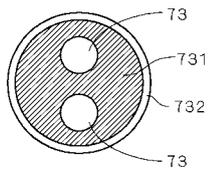
【図2】



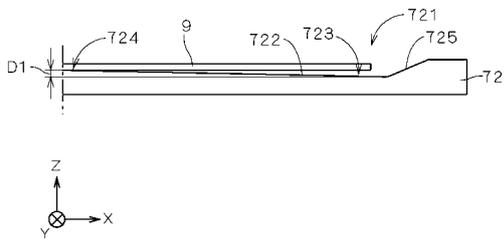
【図3】



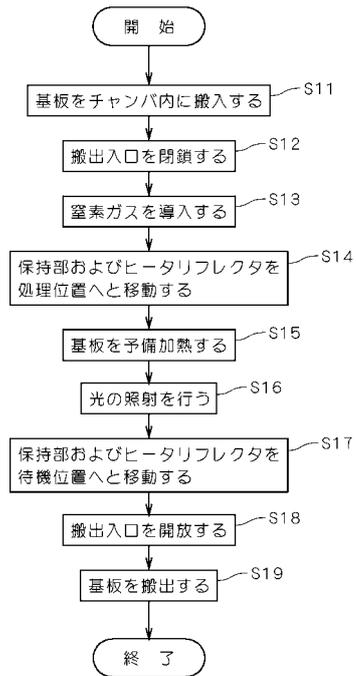
【図4】



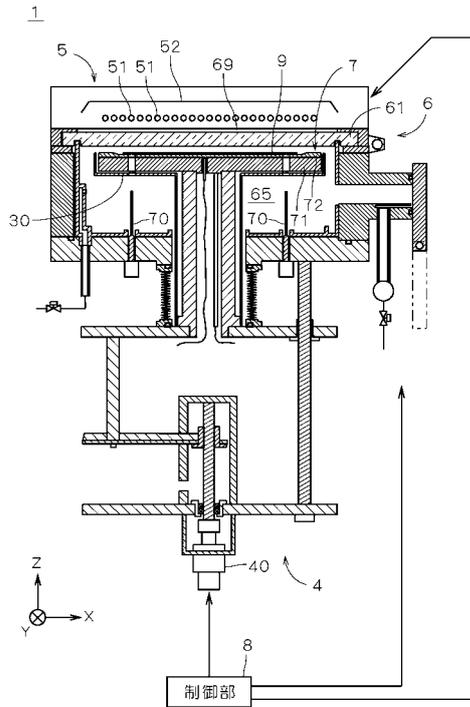
【図5】



【図6】



【図7】



【図8 . B】



【図8 . A】



フロントページの続き

(72)発明者 河村 隆

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社
内

(72)発明者 幾見 優子

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社
内

審査官 萩原 周治

(56)参考文献 特開2002-026113(JP,A)

特開2004-179510(JP,A)

実開昭59-166834(JP,U)

特開昭60-241215(JP,A)

特開2002-083858(JP,A)

特開平11-297806(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/26 - 21/268

H01L 21/322 - 21/326

H01L 21/205

H01L 21/31

H01L 21/67 - 21/687