

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5077018号
(P5077018)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日(2012.9.7)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/26 (2006.01)
H O 1 L 21/26 G
H O 1 L 21/26 T

請求項の数 21 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2008-89069 (P2008-89069)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成20年3月31日(2008.3.31)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-246061 (P2009-246061A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成21年10月22日(2009.10.22)	(74) 代理人	100090125
審査請求日	平成23年1月5日(2011.1.5)		弁理士 浅井 章弘
		(72) 発明者	青山 真太郎
			東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	下村 晃司
			東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	小林 仙尚
			東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内

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】

被処理体に対して所定の熱処理を施す熱処理装置において、

前記被処理体が収容可能になされた処理容器と、

前記被処理体を支持する支持手段と、

前記処理容器の天井部に設けられた第1の照射窓と、

前記第1の照射窓の外側に設けられて加熱用の熱線を発する第1の加熱手段と、

前記処理容器内へ所定のガスを供給するガス供給手段と、

前記処理容器内の雰囲気気を排気する排気手段と、

前記支持手段と前記第1の照射窓との間に設けられて、その一部に前記熱線の一部、或
いは全部を遮断するための遮光部が形成された膜防着部材と、

を備えたことを特徴とする熱処理装置。

【請求項 2】

前記膜防着部材は、石英ガラス板を含むことを特徴とする請求項1記載の熱処理装置。

【請求項 3】

前記遮光部は、前記膜防着部材の周辺部にリング状に形成されていることを特徴とする請
求項1又は2記載の熱処理装置。

【請求項 4】

前記遮光部は、前記膜防着部材の中央部に円形状に形成されていることを特徴とする請
求項1又は2記載の熱処理装置。

【請求項 5】

前記遮光部は、不透明ガラス状態になされていることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか一項に記載の熱処理装置。

【請求項 6】

前記膜防着部材には、前記第 1 の照射窓の下面と前記膜防着部材の上面との間で区画形成される空間に連通される圧力調整連絡路が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の熱処理装置。

【請求項 7】

被処理体に対して所定の熱処理を施す熱処理装置において、

前記被処理体が収容可能になされた処理容器と、

前記被処理体を支持する支持手段と、

前記処理容器の天井部に設けられた第 1 の照射窓と、

前記第 1 の照射窓の外側に設けられて加熱用の熱線を発する第 1 の加熱手段と、

前記処理容器内へ所定のガスを供給するガス供給手段と、

前記処理容器内の雰囲気気を排気する排気手段と、

前記支持手段と前記第 1 の照射窓との間に設けられると共に前記被処理体の表面の一部に対応する大きさに設定された膜防着部材と、

を備えたことを特徴とする熱処理装置。

【請求項 8】

前記膜防着部材は、前記被処理体の周辺部に対応する大きさにリング状に形成されており、前記膜防着部材はリング状になされた石英ガラスを有することを特徴とする請求項 7 記載の熱処理装置。

【請求項 9】

前記膜防着部材は、前記被処理体の中央部に対応する大きさに円形状に形成され、前記膜防着部材は円板状になされた石英ガラスを有することを特徴とする請求項 7 記載の熱処理装置。

【請求項 10】

前記石英ガラスは、透明になされていることを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の熱処理装置。

【請求項 11】

前記石英ガラスは、前記熱線の一部、或いは全部を遮断するために不透明状態になされていることを特徴とする請求項 8 又は 9 記載の熱処理装置。

【請求項 12】

前記加熱手段は、加熱ランプを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の熱処理装置。

【請求項 13】

前記所定の熱処理は、前記被処理体の表面に形成されている薄膜を加熱するアニール処理であることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の熱処理装置。

【請求項 14】

被処理体に対して所定の熱処理を施す熱処理装置において、

前記被処理体が収容可能になされた処理容器と、

前記被処理体を支持する支持手段と、

前記被処理体の上方であって前記被処理体と対向させるように支持された模擬被処理体と、

前記処理容器の天井部に設けられた第 1 の照射窓と、

前記第 1 の照射窓の外側に設けられて加熱用の熱線を発する第 1 の加熱手段と、

前記処理容器の底部に設けられた第 2 の照射窓と、

前記第 2 の照射窓の外側に設けられて加熱用の熱線を発する第 2 の加熱手段と、

前記処理容器内へ所定のガスを供給するガス供給手段と、

前記処理容器内の雰囲気気を排気する排気手段と、

前記支持手段と前記第 1 の照射窓との間に設けられて、その一部に前記熱線の一部、或いは全部を遮断するための遮光部が形成された膜防着部材と、

前記模擬被処理体の温度を測定する温度測定器と、

前記温度測定器の測定値に基づいて前記第 1 及び第 2 の加熱手段を制御する温度制御部と、

を備えたことを特徴とする熱処理装置。

【請求項 15】

前記温度測定器は、前記模擬被処理体の上面に対向させて設けた放射温度計であることを特徴とする請求項 14 記載の熱処理装置。

【請求項 16】

前記支持手段は、前記被処理体を回転させる回転機構を有していることを特徴とする請求項 14 又は 15 記載の熱処理装置。

【請求項 17】

前記模擬被処理体は、固定的に設けられていることを特徴とする請求項 14 乃至 16 のいずれか一項に記載の熱処理装置。

【請求項 18】

前記模擬被処理体と前記第 1 の加熱手段との間の距離と、前記被処理体と前記第 2 の加熱手段との間の距離とは同一になるように設定されていることを特徴とする請求項 14 乃至 17 のいずれか一項に記載の熱処理装置。

【請求項 19】

前記温度制御部は、前記第 1 の加熱手段と前記第 2 の加熱手段とが互いに同じ熱量を放射するように制御することを特徴とする請求項 14 乃至 18 のいずれか一項に記載の熱処理装置。

【請求項 20】

前記加熱手段は、加熱ランプを含むことを特徴とする請求項 14 乃至 19 のいずれか一項に記載の熱処理装置。

【請求項 21】

前記所定の熱処理は、前記被処理体の表面に形成されている薄膜を加熱するアニール処理であることを特徴とする請求項 14 乃至 20 のいずれか一項に記載の熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハ等の被処理体に対してアニール処理等の所定の熱処理を施すための熱処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、半導体集積回路を製造するためには、シリコン基板等よりなる半導体ウエハに対して成膜処理、エッチング処理、酸化処理、拡散処理、アニール処理等の各種の熱処理が繰り返し施される。そして、半導体ウエハサイズが例えば 8 インチから 12 インチへ大きくなるに従って、熱処理の面内均一性が比較的を得易い枚葉式の熱処理装置が多用される傾向にある（特許文献 1、2）。例えば熱処理の一例としてアニール処理を例にとって説明すると、このアニール処理は、前工程で形成された薄膜や不純物のドーパされた半導体ウエハ表面の特性を安定化させるために用いられ、例えばシリコン酸化膜の表面をマイクロ波によって窒化することによりゲート用のシリコン窒化膜を形成した時には、このシリコン窒化膜を改質して安定化するために 1000 程度の高温でアニール処理が行われる。

【0003】

更に、他のアニール処理としては、半導体ウエハ表面に形成されたシリコン酸化膜を改質して安定化させる場合やガラス基板の表面に形成した多結晶シリコン薄膜を熔融固化させて単結晶化する場合などにも 1000 程度の高温で熱処理するアニール処理が知られ

10

20

30

40

50

ている。

【 0 0 0 4 】

この種のアニール処理を枚葉式の熱処理装置で行う場合には、例えば透明な照射窓を有する処理容器内へ上記半導体ウエハを導入し、上記照射窓の外側に配置した加熱ランプやレーザ素子より発生した熱線を上記照射窓を透過させて処理容器内へ導入して、この熱線を上記半導体ウエハへ照射して加熱することによりアニール処理を行うようになっている。

【 0 0 0 5 】

また、上記したようなアニール用の熱処理装置の外に、上記のように支持された半導体ウエハと上下方向において平行に、この半導体ウエハと同じ形態となるように形成された模擬ウエハを設置し、そして、上下の両面側に加熱手段として独立制御可能な加熱ランプをそれぞれ配置し、上記模擬ウエハの温度を放射温度計等でモニタしながら、所望の温度・温度分布になるように上下の加熱手段を全く同じように制御する装置も知られている（特許文献3）。上述のような模擬ウエハを用いた温度制御をミラーリング制御とも称される。

10

【 0 0 0 6 】

ところで、上述したように半導体ウエハ等の薄膜を高温でアニール処理する場合、上記薄膜から例えば薄膜の分解した物質が発生したり、処理容器内の部材から何らかの物質が発したりすることは避けられない。

【 0 0 0 7 】

この場合、上記した各物質が上記照射窓の内面に付着堆積して曇りが発生し、熱線に対する透過度が劣化して半導体ウエハ温度の低下が生じたり、上記曇りの発生が局所的な場合には、半導体ウエハに温度ムラが生ずる原因となっていた。

20

【 0 0 0 8 】

上記照射窓の曇りを取り除くには、この照射窓を交換して研磨等をしなければならないことから、この照射窓の交換作業に多くの時間を要し、装置の稼働率も低下してしまう。そのため、上記照射窓に対する曇りの発生を防止するために、上記照射窓の直前に汚染防止ウインドを設けた技術が提案されている（特許文献4）。具体的には、照射窓の内側に透明な板状の安価な汚染防止ウインドを平行に設け、この汚染防止ウインドに薄膜等から発生した物質を付着堆積させるようにし、上記照射窓自体には付着堆積させないようにしている。そして、この汚染防止ウインドは必要に応じて交換されるようになっている。

30

【 0 0 0 9 】

【特許文献1】特開2004-79985号公報

【特許文献2】特開2003-332408号公報

【特許文献3】特開2006-5177号公報

【特許文献4】特開2000-49110号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

ところで、上述のように照射窓に対して汚染防止ウインドを設けることにより、照射窓に曇りが発生することを効果的に防止することができた。しかしながら、実際のアニール処理では、例えばアニール処理の対象になる薄膜の種類によって、半導体ウエハの中央部付近の膜厚が薄くなって周辺部付近の膜厚が厚くなったり、或いはこの逆に中央部付近の膜厚が厚くなって周辺部付近の膜厚が薄くなったりする場合が生じて、アニール処理後における膜厚の面内均一性が低下してしまう場合があった。

40

【 0 0 1 1 】

このような現象を回避するために、半導体ウエハ表面を照射する加熱ランプを例えば同心円状に複数のゾーン、例えば内側ゾーンと外側ゾーンとに区画し、ゾーン毎に照射量を個別に制御することも行われている。

【 0 0 1 2 】

50

しかしながら、上述のように加熱ランプをゾーン毎に個別に制御しても、膜厚の面内均一性を向上させるには不十分であった。特に、半導体ウエハの周辺部は、中央部に対して外側に対して逃げる熱量が多いことから、半導体ウエハの周辺部へは中央部よりも多くの熱量を投入するように制御しているが、上記問題点を十分に解決するまでに至っていない。

【 0 0 1 3 】

本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、膜防着部材に局部的に熱線の透過を一部、或いは全部を遮断する遮光部を設けることにより、照射窓に曇りが発生することを防止しつつ熱処理後における薄膜の膜厚の面内均一性を高く維持することが可能な熱処理装置を提供することにある。

10

【 0 0 1 4 】

また本発明の他の目的は、被処理体から放出される物質が多く届く領域に対応させて局部的に膜防着部材を設けるようにし、照射効率を高く維持しつつ照射窓に曇りが発生することを抑制することが可能な熱処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 5 】

本発明者等は、半導体ウエハ上に形成されている薄膜がアニール処理により厚くなる領域に対する熱線の照射量を減少させることにより、膜厚の面内均一性を高く維持することができる点及び半導体ウエハ上に形成した薄膜から放出される物質が多く届く領域に選択的に膜防着部材を設けることにより、照射窓に付着する堆積物を大幅に減少させることができる点を見い出すことによって、本発明に至ったものである。

20

【 0 0 1 6 】

請求項 1 に係る発明は、被処理体に対して所定の熱処理を施す熱処理装置において、前記被処理体が収容可能になされた処理容器と、前記被処理体を支持する支持手段と、前記処理容器の天井部に設けられた第 1 の照射窓と、前記第 1 の照射窓の外側に設けられて加熱用の熱線を発する第 1 の加熱手段と、前記処理容器内へ所定のガスを供給するガス供給手段と、前記処理容器内の雰囲気を排気する排気手段と、前記支持手段と前記第 1 の照射窓との間に設けられて、その一部に前記熱線の一部、或いは全部を遮断するための遮光部が形成された膜防着部材と、を備えたことを特徴とする熱処理装置である。

【 0 0 1 7 】

30

このように、膜防着部材に局部的に熱線の透過を一部、或いは全部を遮断する遮光部を設けることにより、照射窓に曇りが発生することを防止しつつ熱処理後における薄膜の膜厚の面内均一性を高く維持することができる。

【 0 0 1 8 】

この場合、例えば請求項 2 に記載したように、前記膜防着部材は、石英ガラス板を含む。

また例えば請求項 3 に記載したように、前記遮光部は、前記膜防着部材の周辺部にリング状に形成されている。

また例えば請求項 4 に記載したように、前記遮光部は、前記膜防着部材の中央部に円形状に形成されている。

40

【 0 0 1 9 】

また例えば請求項 5 に記載したように、前記遮光部は、不透明ガラス状態になされている。

また例えば請求項 6 に記載したように、前記膜防着部材には、前記第 1 の照射窓の下面と前記膜防着部材の上面との間で区画形成される空間に連通される圧力調整連絡路が形成されている。

【 0 0 2 0 】

請求項 7 に係る発明は、被処理体に対して所定の熱処理を施す熱処理装置において、前記被処理体が収容可能になされた処理容器と、前記被処理体を支持する支持手段と、前記処理容器の天井部に設けられた第 1 の照射窓と、前記第 1 の照射窓の外側に設けられて加

50

熱用の熱線を発する第 1 の加熱手段と、前記処理容器内へ所定のガスを供給するガス供給手段と、前記処理容器内の雰囲気気を排気する排気手段と、前記支持手段と前記第 1 の照射窓との間に設けられると共に前記被処理体の表面の一部に対応する大きさに設定された膜防着部材と、を備えたことを特徴とする熱処理装置である。

【 0 0 2 1 】

このように、被処理体を支持する支持手段と照射窓との間に、被処理体の表面の一部に対応する大きさに設定した膜防着部材を設けることにより、例えば被処理体から放出される物質が多く届く領域に対応させて局部的に膜防着部材を設けることができ、照射効率を高く維持しつつ照射窓に曇りが発生することを抑制することができる。

【 0 0 2 2 】

この場合、例えば請求項 8 に記載したように、前記膜防着部材は、前記被処理体の周辺部に対応する大きさにリング状に形成されており、前記膜防着部材はリング状になされた石英ガラスを有する。

また例えば請求項 9 に記載したように、前記膜防着部材は、前記被処理体の中央部に対応する大きさに円形状に形成され、前記膜防着部材は円板状になされた石英ガラスを有する。

【 0 0 2 3 】

また例えば請求項 10 に記載したように、前記石英ガラスは、透明になされている。

また例えば請求項 11 に記載したように、前記石英ガラスは、前記熱線の一部、或いは全部を遮断するために不透明状態になされている。

また例えば請求項 12 に記載したように、前記加熱手段は、加熱ランプを含む。

また例えば請求項 13 に記載したように、前記所定の熱処理は、前記被処理体の表面に形成されている薄膜を加熱するアニール処理である。

【 0 0 2 4 】

請求項 14 に係る発明は、被処理体に対して所定の熱処理を施す熱処理装置において、前記被処理体が収容可能になされた処理容器と、前記被処理体を支持する支持手段と、前記被処理体の上方であって前記被処理体と対向させるように支持された模擬被処理体と、前記処理容器の天井部に設けられた第 1 の照射窓と、前記第 1 の照射窓の外側に設けられて加熱用の熱線を発する第 1 の加熱手段と、前記処理容器の底部に設けられた第 2 の照射窓と、前記第 2 の照射窓の外側に設けられて加熱用の熱線を発する第 2 の加熱手段と、前記処理容器内へ所定のガスを供給するガス供給手段と、前記処理容器内の雰囲気気を排気する排気手段と、前記支持手段と前記第 1 の照射窓との間に設けられて、その一部に前記熱線の一部、或いは全部を遮断するための遮光部が形成された膜防着部材と、前記模擬被処理体の温度を測定する温度測定器と、前記温度測定器の測定値に基づいて前記第 1 及び第 2 の加熱手段を制御する温度制御部と、を備えたことを特徴とする熱処理装置である。

【 0 0 2 5 】

この場合、例えば請求項 15 に記載したように、前記温度測定器は、前記模擬被処理体の上面に対向させて設けた放射温度計である。

また例えば請求項 16 に記載したように、前記支持手段は、前記被処理体を回転させる回転機構を有している。

また例えば請求項 17 に記載したように、前記模擬被処理体は、固定的に設けられている。

【 0 0 2 6 】

また例えば請求項 18 に記載したように、前記模擬被処理体と前記第 1 の加熱手段との間の距離と、前記被処理体と前記第 2 の加熱手段との間の距離とは同一になるように設定されている。

また例えば請求項 19 に記載したように、前記温度制御部は、前記第 1 の加熱手段と前

10

20

30

40

50

記第 2 の加熱手段とが互いに同じ熱量を放射するように制御する。

【 0 0 2 7 】

また例えば請求項 2 0 に記載したように、前記加熱手段は、加熱ランプを含む。

また例えば請求項 2 1 に記載したように、前記所定の熱処理は、前記被処理体の表面に形成されている薄膜を加熱するアニール処理である。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 8 】

本発明に係る熱処理装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。

請求項 1 及びそれに従属する請求項に係る発明によれば、膜防着部材に局部的に熱線の透過を一部、或いは全部を遮断する遮光部を設けることにより、照射窓に曇りが発生することを防止しつつ熱処理後における薄膜の膜厚の面内均一性を高く維持することができる。

10

【 0 0 2 9 】

請求項 7 及びそれに従属する請求項に係る発明によれば、被処理体を支持する支持手段と照射窓との間に、被処理体の表面の一部に対応する大きさに設定した膜防着部材を設けることにより、例えば被処理体から放出される物質が多く届く領域に対応させて局部的に膜防着部材を設けることができ、照射効率を高く維持しつつ照射窓に曇りが発生することを抑制することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

20

【 0 0 3 0 】

以下に、本発明に係る熱処理装置の好適な一実施形態を添付図面に基づいて詳述する。図 1 は本発明に係る熱処理装置の第 1 実施形態を示す断面図、図 2 は図 1 に示す熱処理装置に用いる膜防着部材を示す平面図、図 3 は被処理体に形成されている膜厚の変化と用いる膜防着部材との関係を示す図である。

【 0 0 3 1 】

< 第 1 実施形態 >

まず、本発明の第 1 実施形態について説明する。

図示するように、この熱処理装置 4 は、アルミニウム合金等により筒体状に成形された処理容器 6 を有している。この処理容器 6 の側壁には、この中に被処理体としての半導体ウエハ W を搬出入するための開口 8 が設けられ、この開口 8 には気密に開閉可能になされたゲートバルブ 1 0 が設けられる。また、この処理容器 6 の側壁にはこの処理容器 6 内へアニール等の熱処理時に必要な所定のガス、例えば N_2 や O_2 等を供給するためのガス供給手段 1 2 が設けられる。

30

【 0 0 3 2 】

ここではこのガス供給手段 1 2 として、例えば石英よりなるガス供給ノズル 1 2 A が処理容器 6 の側壁を貫通させて設けられており、図示しないマスフローコントローラ等の流量制御器により流量制御しつつ上記ガスを供給できるようになっている。尚、このガス供給ノズル 1 2 A に替えて、例えば石英製のシャワーヘッド構造等を用いてもよい。

【 0 0 3 3 】

40

また、この処理容器 6 の底部には、排気口 1 4 が設けられており、この排気口 1 4 には、排気通路 1 6 に圧力調整弁 1 7 及び真空ポンプ等の排気ポンプ 1 8 を順次介設してなる排気手段 2 0 が接続されており、上記処理容器 6 内の雰囲気気を排気、例えば真空引きできるようになっている。尚、処理容器 6 内は処理態様に応じて大気圧から高真空状態まで種々の圧力制御が可能である。

【 0 0 3 4 】

また、上記処理容器 6 の天井部 6 A には、大口径の開口部 2 2 A が形成されており、この開口部 2 2 A には、Oリング等のシール部材 2 4 A を介して例えば透明石英板よりなる第 1 の照射窓 2 6 A が気密に取り付け固定されている。そして上記第 1 の照射窓 2 6 A の外側には、第 1 の加熱手段 2 8 A が設けられている。この第 1 の加熱手段 2 8 A は、内面

50

が反射面になされたランプハウス 30A を有しており、このランプハウス 30A 内には、直管状になされた例えばハロゲンランプよりなる加熱ランプ 32A が複数本平行に配置されており、これらの加熱ランプ 32A からの放射光（熱線）で半導体ウエハ W を加熱し得るようになっている。

【0035】

尚、上記ハロゲンランプとして球形のランプを用いてもよい。また、ここでは処理容器 6 の底部 6B には、例えばパイロセンサ（放射温度計）よりなる温度測定器 34 が設けられており、この測定値が例えばマイクロコンピュータ等よりなる温度制御部 36 へ入力され、上記測定値に基づいて上記第 1 の加熱手段 28A への投入電力を制御して半導体ウエハを所定の温度に制御できるようになっている。この場合、第 1 の加熱手段 28A を、例

10

【0036】

そして、この処理容器 6 内には、上記半導体ウエハ W を支持するための支持手段 38 が設けられている。尚、ここではこの支持手段 38 は、半導体ウエハ W の搬出入時に半導体ウエハを昇降させる昇降機構 40 の一部を兼ねている。

【0037】

具体的には、上記支持手段 38 は、例えばクォーツ（石英）よりなる大口径の円形リング状の昇降板 42 を有しており、この昇降板 42 は、同じくクォーツよりなる大口径の円形リング状の載置板 44 上に載置されている。この昇降板 42 を支持するリング状の載置板 44 は、処理容器 6 の側壁に固定されているではなく、ここでは回転機構 46 によって回転可能になされている。具体的には、この回転機構 46 は、処理容器 6 の側壁に軸受 48 を介して回転自在に支持された複数の回転ローラ 50 を有している。この回転ローラ 50 は、処理容器 6 の周方向に沿って均等な間隔を隔てて少なくとも 3 個（図示例では 2 個示す）設けられている。

20

【0038】

上記軸受 48 は、処理容器 6 内の気密性を維持しつつ上記回転ローラ 50 の回転を許容するために例えば磁性流体によりシールされている。上記各回転ローラ 50 は例えばクォーツよりなり、例えば截頭円錐台状に成形されており、各回転ローラ 50 の上面側に上記載置板 44 を載置して支持させており、この回転ローラ 50 を回転駆動することにより、上記載置板 44 をその周方向へ回転し得るようになっている。この回転駆動を得るために、上記 3 つの回転ローラ 50 の内の 1 つに駆動モータ 52 を接続している。

30

【0039】

また上記載置板 44 の外側角部には、その周方向に沿って例えば SiC よりなる硬い受け部材 54 が設けられており、この受け部材 54 に上記回転ローラ 50 を直接的に接触させている。この受け部材 54 を設けることにより、ここにパーティクルが発生することを防止するようになっている。

【0040】

また、上記載置板 44 の一部には位置決め孔 56 が形成されており、この位置決め孔 56 の上下に例えばレーザ光を発する発光器 58 と、レーザ光を受光する受光器 60 とを設け、この位置決め孔 56 を通るレーザ光を検出することにより、上記載置板 44 のホームポジションを検出して回転方向の位置を認識できるようになっている。尚、この載置板 44 を処理容器 6 の側壁側に固定して回転させないようにしてもよい。

40

【0041】

そして、上記リング状の昇降板 42 からは、その中央方向に向けて複数本、例えばクォーツよりなる 3 本（図示例では 2 本のみ記す）の支持アーム 62 が延在させて設けられている。この支持アーム 62 は、昇降板 42 の周方向に沿って等間隔で配置されている。そして、上記各支持アーム 62 の先端部には、例えばクォーツよりなる支持ピン 64 が設けられており、各支持ピン 64 の上端を上記半導体ウエハ W の裏面の周辺部に接触させて、この半導体ウエハ W を支持するようになっている。

50

【 0 0 4 2 】

そして、上記昇降板 4 2 を昇降させるために、昇降機構 4 0 の一部として処理容器 6 の底部 6 B には、昇降アクチュエータ 6 6 が設けられている。この昇降アクチュエータ 6 6 は、上記底部 6 B の周方向に沿って例えば 3 本（図示例では 2 本のみ記す）設けられている。各昇降アクチュエータ 6 6 には、容器底部 6 B の貫通孔 6 8 を遊嵌状態で挿通された昇降ロッド 7 0 が設けられている。

【 0 0 4 3 】

また、上記載置板 4 4 にも昇降ロッド 7 0 を通すための挿通孔 7 2 が形成されており、この挿通孔 7 2 に上記昇降ロッド 7 0 の上端部を挿通させて上記昇降板 4 2 を上方へ押し上げることができるようになっている。従って、この昇降アクチュエータ 6 6 と上記支持手段 3 8 とで、昇降機構 4 0 を形成している。また上記昇降ロッド 7 0 の底部貫通部には、伸縮可能になされた金属ベローズ 7 4 が介設されており、上記処理容器 6 内の気密性を維持しつつ上記昇降ロッド 7 0 の昇降移動を許容し得るようになっている。

【 0 0 4 4 】

そして、この処理容器 6 内で、上記支持手段 3 8 と上記第 1 の照射窓 2 6 との間に、本発明の特徴とする膜防着部材 8 0 が設けられる。具体的には、この膜防着部材 8 0 は、全体が例えば円形の耐熱性及び耐腐食性の大きな石英ガラス板 8 2 よりなり、第 1 の照射窓 2 6 A の全面を覆うような大きさに設定されている。換言すれば、半導体ウエハ W の全面を覆うようにこの半導体ウエハ W と同等か、或いはこれよりも大きな直径に設定されている。

【 0 0 4 5 】

そして、上記天井部 6 A に、ここに形成されている開口 2 2 A を覆うようにボルト 8 4 により着脱可能に取り付け固定されている。これにより、この石英ガラス板 8 2 にある程度の付着物が堆積した時にこの石英ガラス板 8 2 を交換できるようになっている。上記ボルト 8 4 としては、金属汚染等が生じないような材料、例えばアルミニウム合金やセラミック材を用いる。そして、この石英ガラス板 8 2 は、その一部に上記第 1 の加熱手段 2 8 A からの照射光（熱線）の一部、或いは全部を遮断するための遮光部 8 6 が形成されている。

【 0 0 4 6 】

図 2（A）にも示すように、ここでは半導体ウエハ W の周辺部（エッジ部）に到達する熱量を抑制するために、上記遮光部 8 6 は上記石英ガラス板 8 2 の周辺部にリング状に形成されている（図 2 において斜線で示す領域）。そして、上記遮光部 8 6 以外の領域、すなわちここでは中央部側の透過領域 8 8 は熱線に対して透明な状態となっており、ここを通る上記熱線を損失させることなく透過させて半導体ウエハ W を加熱し得るようになっている。

【 0 0 4 7 】

上述したように、上記遮光部 8 6 は、ここを通る熱線量を抑制するために不透明ガラス状態になされている。この場合、不透明ガラス状態とは、照射光が通ることを完全に遮断する状態から照射光の一部を通すことができる、いわば半透明状態の場合も含み、その透過度は、半導体ウエハ W 上に形成されているアニール対象となる薄膜のアニールによる膜厚特性等に基づいて決定される。具体的には、この遮光部 8 6 では、すりガラス状態、曇りガラス状態、つや消しガラス状態、気泡が内包された発泡ガラス状態、或いは乳白色の濁りガラス状態になっており、好ましくは、この遮光部 8 6 では照射光を乱反射させるような状態に設定しておくのがよい。更に、上記遮光部 8 6 としては、例えば酸化マグネシウムを透明ガラス上に遮光材としてコーティングするように構成してもよい。

【 0 0 4 8 】

これにより、半導体ウエハ W の中心部へは大量の熱線が到達し、周辺部へは少量の熱線しか到達しないように制御できるようになっている。そして、この石英ガラス板 8 2 には、上記第 1 の照射窓 2 6 A の下面と石英ガラス板 8 2 の上面との間で区画される空間 9 0 内の圧力調整（圧抜き）をするための圧力調整連通路 9 2 が形成されており、処理容器 6

10

20

30

40

50

内を昇圧、或いは降圧させても、上記石英ガラス板 8 2 に圧力差による力が作用しないようにして、この破損を防止することができるようになっている。

【 0 0 4 9 】

上記圧力調整連通路 9 2 は、ここでは微小な貫通孔 9 2 A により形成している。この場合、貫通孔 9 2 A に代えて、石英ガラス板 8 2 の上面の周辺部に、半径方向へ延びる微小な連通溝等を形成するようにしてもよい。尚、上記石英ガラス板 8 2 を天井部 6 A に取り付けしたが、これを処理容器 6 の側壁より支持させるようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

また、図 2 (A) に示す場合には、石英ガラス板 8 2 の中央部が透過領域 8 8 となり、周辺部が遮光部 8 6 となっているが、これとは逆に図 2 (B) に示す場合には、石英ガラス板 8 2 の中央部が遮光部 8 6 となり、周辺部が透過領域 8 8 となっており、アニール対象の薄膜の特性に対応させて上記図 2 (A) と図 2 (B) とに示す両膜防着部材 8 0 を交換して用いることができるようになっている。

【 0 0 5 1 】

そして、この装置全体の動作、例えば半導体ウエハ温度、容器内の圧力、各ガスの供給量等の各制御は、コンピュータよりなる装置制御部 9 6 によって行われる。そして、この制御に必要なコンピュータに読み取り可能なプログラムは記憶媒体 9 8 に予め記憶されている。この記憶媒体 9 8 は、例えばフレキシブルディスク、C D (C o m p a c t D i s c)、C D - R O M、ハードディスク、フラッシュメモリ或いは D V D 等よりなる。

【 0 0 5 2 】

次に、以上のように構成された熱処理装置 4 の動作について説明する。まず、この処理容器 6 内へ半導体ウエハ W を搬入する場合には、開放されたゲートバルブ 1 0 から開口 8 を介して図示しない搬送アームで半導体ウエハ W を処理容器 6 内へ搬入し、この状態で昇降機構 4 0 の昇降アクチュエータ 6 6 を駆動して昇降ロッド 7 0 を上方へ延ばし、これにより、支持手段 3 8 の昇降板 4 2 を上方へ押し上げて支持ピン 6 4 を上昇させる。

【 0 0 5 3 】

これにより、搬送アーム (図示せず) によって処理容器 6 内へ搬入されている半導体ウエハ W が下方より上昇してくる支持ピン 6 4 により突き上げられ、これにより搬送アームより支持ピン 6 4 側へ半導体ウエハ W が受け渡されて保持される。

【 0 0 5 4 】

次に、搬送アームを処理容器 6 内から抜き出して、上述のように半導体ウエハ W を支持ピン 6 4 で保持した状態で、上記昇降ロッド 7 0 を降下させることにより、図 1 に示すように昇降板 4 2 は載置板 4 4 上に載置されることになる。そして、ゲートバルブ 1 0 を閉じて処理容器 6 内を密閉し、ガス供給手段 1 2 から必要なガス、例えば N_2 及び O_2 をそれぞれ流量制御しつつ処理容器 6 内へ供給し、更に、排気手段 2 0 を駆動して処理容器 6 内を所定の圧力雰囲気 に維持する。

【 0 0 5 5 】

そして、回転機構 4 6 の駆動モータ 5 2 を駆動させることにより回転ローラ 5 0 を回転し、これにより載置板 4 4 及び昇降板 4 2 を周方向へ回転させることによって半導体ウエハ W を同一平面内で回転させる。そして、同時に第 1 の加熱手段 2 8 A の各加熱ランプ 3 2 A を点灯して半導体ウエハ W の温度を所定の温度、例えば 1 0 5 0 程度に維持しつつ熱処理、例えばアニール処理を施すことになる。

【 0 0 5 6 】

このアニール処理を行っている間は、上記半導体ウエハ W の温度は容器底部 6 B に設けた例えば放射温度計よりなる温度測定器 3 4 により測定され、この測定値に基づいて上記温度制御部 3 6 は上記第 1 の加熱手段 2 8 A からの照射光をフィードバック制御することになり、これにより、半導体ウエハ W は予め設定された所定の温度に維持されることになる。

【 0 0 5 7 】

上記半導体ウエハ W の表面には、前工程にてアニール処理の対象となる薄膜が予め形成

10

20

30

40

50

されており、このアニール処理により上記薄膜が加熱されてアニール処理により膜質の改質等が行われることになる。

【0058】

上記薄膜は、例えばシリコン酸化膜 (SiO_2) であったり、シリコン窒化膜 (SiN) であったり、種々の薄膜がアニール処理の対象となる。ここでアニール処理のプロセス条件としては、アニール対象となる薄膜の膜種にもよるが、半導体ウエハ温度は $700 \sim 1050$ 程度の範囲内、圧力は $0.1 \text{ Torr} (13.3 \text{ Pa}) \sim 760 \text{ Torr} (1018 \text{ Pa})$ 程度の範囲内、 N_2 ガスは $500 \sim 10000 \text{ sccm}$ の範囲内、 O_2 ガスは $0 \sim 100 \text{ sccm}$ の範囲内である。

【0059】

ここで上記薄膜の形成された半導体ウエハWがアニール処理中に例えば 1050 程度に加熱されると、この薄膜から例えば薄膜の分解した物質が発生したり、処理容器6内の各部材から何らかの物質が発生したりする。この場合、従来の熱処理装置にあっては、この発生した物質が矢印99に示すように上昇して照射窓に付着堆積して曇りが発生し、メンテナンスに長時間を要したのみならず、メンテナンス費用も高騰していた。

【0060】

これに対して、本発明の場合には、この半導体ウエハWの上方、すなわち、天井部6Aに設けた第1の照射窓26Aの下方には、交換作業が容易な例えば石英ガラス板82よりなる膜防着部材80が設けてあるので、上記薄膜等から発生した物質は、上記石英ガラス板82の下面に付着堆積することになり、第1の照射窓26Aに付着堆積することを防止することができる。

【0061】

従って、ある程度の枚数の半導体ウエハWをアニール処理したならば、上記石英ガラス板82を新たなものと交換する。この場合のメンテナンス作業は、この石英ガラス板82を単に交換するだけなので、非常に迅速に且つ容易に行うことができる。従って、装置の稼働率が低下することを防止することができる。

【0062】

また、従来の熱処理装置では半導体ウエハWの表面に形成されている膜種によっては、上記したアニール処理（熱処理後）に、半導体ウエハ面上の薄膜の周辺部が中央部よりも厚くなったり、或いは逆に周辺部が中央部よりも薄くなったりして、膜厚の面内均一性が大幅に低下する場合があった。

【0063】

これに対して、本発明では、膜防着部材80である石英ガラス板82の一部に、第1の加熱手段28Aからの熱線（照射光）の一部、或いは全部を遮断するための遮光部86を設けてその部分の透過率や輻射率を低下させて半導体ウエハWの表面の対応する部分に入る熱量を抑制するようにしたので、その部分の膜厚の増加を少なくすることができ、この結果、膜厚の面内均一性を高く維持することができる。

【0064】

具体的には、図3(A)に示すように、従来の傾向として、半導体ウエハW上に形成した薄膜110が、アニール処理後において中央部が薄く、周辺部が厚くなるような特性を有している薄膜をアニール処理する場合には、図2(A)に示したように、中央部に透過領域88があり、周辺部にリング状の遮光部86を有する膜防着部材80を用いてアニール処理を行う。これにより、薄膜110の周辺部に入射する熱量（照射量）が減少してこの周辺部の膜厚の増加が抑制され、アニール処理後における膜厚の面内均一性を向上させることができる。

【0065】

また逆に、具体的には、図3(B)に示すように、従来の傾向として、半導体ウエハW上に形成した薄膜110が、アニール処理後において中央部が厚く、周辺部が薄くなるような特性を有している薄膜をアニール処理する場合には、図2(B)に示したように、周辺部に透過領域88があり、中央部にリング状の遮光部86を有する膜防着部材80を用

10

20

30

40

50

いてアニール処理を行う。これにより、薄膜 110 の中央部に入射する熱量（照射量）が減少してこの中央部の膜厚の増加が抑制され、アニール処理後における膜厚の面内均一性を向上させることができる。

【0066】

また、アニール処理を実施して行く過程で、処理容器 6 内の圧力を大きく変化させる場合があるが、この場合、第 1 の照射窓 26A と膜防着部材 80 との間に区画形成される空間 90 内の圧力は、上記膜防着部材 80 に形成した圧力調整連通路 92 を介してガスが通過することで半導体ウエハ W が載置されている側の処理容器 6 内の圧力と同一になる。この結果、膜防着部材 80 に圧力差による力が作用することがなくなり、この破損を防止することができる。

10

【0067】

このように、本発明装置の第 1 実施形態によれば、膜防着部材 80 に局部的に熱線の透過を一部、或いは全部を遮断する遮光部 86 を設けることにより、照射窓（第 1 の照射窓 26A）に曇りが発生することを防止しつつ熱処理後における薄膜の膜厚の面内均一性を高く維持することができる。

【0068】

< 第 2 実施形態 >

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。この第 2 実施形態は、先の特許文献 3 で開示したようなミラーリング制御を行う熱処理装置に本発明を適用している。図 4 は本発明に係る熱処理装置の第 2 実施形態を示す断面図である。尚、図 1 乃至図 4 に示す構成部分と同一構成部分については、同一参照符号を付してその説明を省略する。

20

【0069】

この第 2 実施形態では、半導体ウエハ W の下方であって、この半導体ウエハ W と対向させるようにして模擬被処理体としての模擬ウエハ 102 が支持されており、更に、この下方に、すなわち処理容器 6 の底部 6B に上記模擬ウエハ 102 を加熱する第 2 の加熱手段 28B が設けられている。具体的には、上記処理容器 6 の底部 6B には、大口径の開口部 22B が形成されており、この開口部 22B には、Oリング等のシール部材 24B を介して例えば透明石英板よりなる第 2 の照射窓 26B が気密に取り付け固定されている。

【0070】

そして上記第 2 の照射窓 26B の外側には、第 2 の加熱手段 28B が設けられている。この第 2 の加熱手段 28B は、内面が反射面になされたランプハウス 30B を有しており、このランプハウス 30B 内には、直管状になされた例えばハロゲンランプよりなる加熱ランプ 32B が複数本平行に配置されており、これらの加熱ランプ 32B からの放射光（熱線）で上記模擬ウエハ 102 を加熱し得るようになっている。

30

【0071】

尚、上記ハロゲンランプとして球形のランプを用いてもよい。また、ここでは第 2 の加熱手段 28B のランプハウス 30B には、例えばパイロセンサ（放射温度計）よりなる温度測定器 34 が設けられており、この測定値が例えばマイクロコンピュータ等よりなる温度制御部 36 へ入力され、上記測定値に基づいて上記第 2 の加熱手段 28B への投入電力を制御して半導体ウエハを所定の温度に制御できるようになっている。この場合、第 2 の加熱手段 28B を、例えば内周ゾーンと外周ゾーンとに同心円状に区画して各ゾーン毎に個別に温度制御できるようにしてもよい。

40

【0072】

すなわち、ここでは上記温度測定器 34 で上記模擬ウエハ 102 の裏面の温度測定し、この測定値に基づいて上記温度制御部 36 は第 1 と第 2 の加熱手段 28A、28B の両方を制御するようにしている。この場合、第 1 と第 2 の加熱手段 28A、28B からは互いに同じ熱量の照射光を放射するように制御、すなわちミラーリング制御を行うようになっている。従って、上記第 1 と第 2 の加熱手段 28A、28B の各加熱ランプ 32A、32B のワット数は同じに設定され、且つ、半導体ウエハ W と第 2 の照射窓 26B との間の距離 L2 と模擬ウエハ 102 と第 1 の照射窓 26A との間の距離 L1 とは同一値に設定され

50

ており、互いの熱的条件が同じになるように設定されている。

【0073】

この場合、上記模擬ウエハ102を支持するために、上記載置板44には、その中心方向へ水平に延びる例えばクォーツよりなる複数本の支持ロッド104が設けられる。この支持ロッド104は、載置板44の周方向に沿って等間隔で例えば3本（図示例では2本のみ記す）設けられており、その先端部は上方へL字状に屈曲されている。そして、各支持ロッド104の先端部で円板状の模擬ウエハ102を水平に支持している。この模擬ウエハ102は半導体ウエハWと同じ形態になるように形成されている。

【0074】

具体的には、この模擬ウエハ102としては半導体ウエハWと同じ直径及び厚さの例えばシリコンウエハを用いることができる。また表面に何も形成されていないシリコンウエハ（ベアウエハ）においては、赤外線領域の波長に対して透過性があることから、この領域の波長を吸収して半導体ウエハWと同じように加熱されるように、模擬ウエハ102の表面には、SiNやSiO₂等よりなるコーティング膜が形成されている。

【0075】

そして、上記模擬ウエハ102上に、例えば3本（図4中では2本のみ記す）の支持ピン部材106が周方向に沿って等間隔で溶着等によって取り付けられている。そして、この各支持ピン部材106の上端部で半導体ウエハWを支持するようになっている。これにより、模擬ウエハ102は、半導体ウエハWに対して平行に配列されることになる。

【0076】

そして、上記昇降板42から延びる各支持アーム62の先端には、上方へ起立させたりフトピン108が取り付けられている。このリフトピン108は、上記模擬ウエハ102に形成したピン孔110内を上方へ貫通して設けられており、このリフトピン108を昇降させることによって、半導体ウエハWを上方へ押し上げて半導体ウエハWの受け渡しができるようになっている。

【0077】

従って、このリフトピン108は、半導体ウエハを持ち上げる昇降機構40の一部として構成されている。そして、この場合にも、上記第1の照射窓26Aの下方に本発明の特徴とする先の膜防着部材80が設けられている。この膜防着部材80の構成及び変形態様は先に図1乃至図3を参照して説明した通りである。

【0078】

このように構成された第2実施形態においては、半導体ウエハWのアニール処理時の温度制御として、いわゆるミラーリング制御が行われる。すなわち、第2の加熱手段28Bによって模擬ウエハ102が所望する温度になるように温度検出器34で模擬ウエハ102の温度をモニタしつつフィードバックで温度制御する。この時、天井部の第1の加熱手段28Aと底部の第2の加熱手段28Bへ投入される電力はそれぞれ全く同じになるように、いわゆるミラーリング制御される。これにより、半導体ウエハWの温度を模擬ウエハ102の温度と同一になるように制御でき、結果的に半導体ウエハWの温度を所望の温度に維持できることになる。

【0079】

尚、実際的には、半導体ウエハWと模擬ウエハ102の光吸収率の違いから、上下の第1及び第2の加熱手段28A、28Bに投入される電力は全く同じではなく、これらの間にはオフセット的な値のズレは存在する。このようにミラーリング制御を行う理由は、模擬ウエハ102の裏面は光学的に安定しているのに対して、半導体ウエハWとしては、種々の処理が前工程で行われたものが搬入されるので、光学的に常に一定のものが搬入されてくるとは限らず、このような半導体ウエハWの温度を放射温度計よりなる温度検出器34で精度良く検出するのは困難だからである。

【0080】

そして、この第2実施形態の場合にも、膜防着部材80を設けてあることから、先の第1実施形態と略同様な作用効果を発揮することができる。すなわち、膜防着部材80に局

10

20

30

40

50

部的に熱線の透過を一部、或いは全部を遮断する遮光部 8 6 を設けることにより、照射窓（第 1 の照射窓 2 6 A）に曇りが発生することを防止しつつ熱処理後における薄膜の膜厚の面内均一性を高く維持することができる。

【 0 0 8 1 】

< 第 3 実施形態 >

次に本発明の第 3 実施形態について説明する。

先の第 1 及び第 2 実施形態では、処理容器 6 の天井部 6 A に膜防着部材 8 0 を取り付けの際に、これと第 1 の照射窓 2 6 A との間に空間 9 0 が形成されていたが、これに限定されず、両者を密着させて設けるようにしてもよい。図 5 はこのような本発明に係る熱処理装置の第 3 実施形態の要部を示す拡大断面図であり、他の部分は図 1 乃至図 4 に示すよう

10

【 0 0 8 2 】

図 5 に示すように、この第 3 実施形態では、膜防着部材 8 0 は上記第 1 の照射窓 2 6 A の下面に密着させて取り付けられており、この膜防着部材 8 0 はボルト 8 4 で締め付けられた押さえ板 1 1 4 により着脱可能に固定されている。この場合には、上記空間 9 0 が形成されないで、この膜防着部材 8 0 が圧力差により破損することを防止する圧力調整連通路 9 2（図 1 参照）を設ける必要がない。

【 0 0 8 3 】

この第 3 実施形態では、先の第 1 及び第 2 実施形態で説明した技術が全て適用でき、また、第 1 及び第 2 実施形態で説明したような作用効果を発揮することができる。

20

【 0 0 8 4 】

< 第 4 及び第 5 実施形態 >

次に本発明の第 4 及び第 5 実施形態について説明する。

先の第 1 乃至第 3 実施形態では、膜防着部材 8 0 として、第 1 の照射窓 2 6 A の下面の全面を覆うような大きさの円板形状になされていたが、この第 4 及び第 5 実施形態では半導体ウエハ W の表面の一部に対応する大きさに設定されている。具体的には、第 4 実施形態では上記膜防着部材 8 0 は半導体ウエハ W と略同等の直径ではあるが、円形リング状に形成され、第 5 実施形態では半導体ウエハ W よりも直径がかなり小さい円板形状になされている。

30

【 0 0 8 5 】

図 6 はこのような本発明に係る熱処理装置の第 4 実施形態の要部を示す拡大断面図、図 7 は第 4 実施形態で用いる膜防着部材を示す平面図、図 8 は上記したような本発明に係る熱処理装置の第 5 実施形態の要部を示す拡大断面図、図 9 は第 5 実施形態で用いる膜防着部材を示す平面図である。

【 0 0 8 6 】

このように、第 1 の照射窓 2 6 A の下面の全面に対して膜防着部材を設けた第 1 ～第 3 実施形態とは異なり、第 1 の照射窓 2 6 A の一部を覆うようにして設ける理由は、実験によると、アニール対象の膜種やアニール条件によっては、第 1 の照射窓 2 6 の下面において膜厚が均一な状態で全面に不要な薄膜が堆積するのではなく、膜厚が片寄って付着堆積する場合があったからである。すなわち、この場合には、不要な付着膜の膜厚が特に厚くなる傾向にある領域に対して不要な付着膜が堆積することを防止するようにすれば、膜防着部材 8 0 を第 1 の照射窓 2 6 A の全面に亘って設ける必要がなくなるからである。

40

【 0 0 8 7 】

具体的には、図 6 及び図 7 に示す第 4 実施形態の場合には、膜防着部材 8 0 としては、外径が第 1 の照射窓 2 6 A と略同じ円形リング状の石英ガラス板 1 2 0 を用いている。この石英ガラス板 1 2 0 の幅 W 1 は、第 1 の照射窓 2 6 A に堆積する不要な付着膜の膜厚分布によって定める。この第 4 実施形態は、第 1 の照射窓 2 6 A の下面の周辺部に不要な薄膜が特に厚く堆積するようなアニール処理を行う時に用いる。

【 0 0 8 8 】

50

この場合、図 7 (A) に示すように、この円形リング状の石英ガラス板 1 2 0 の全体を遮光部 8 6 としてもよいし、逆に図 7 (B) に示すように、この円形リング状の石英ガラス板 1 2 0 の全体を透過領域 8 8 としてもよい。

【 0 0 8 9 】

この第 4 実施形態では、先の第 1 乃至第 3 実施形態で説明した技術が全て適用でき、また、第 1 乃至第 3 実施形態で説明したような作用効果を発揮することができる。この第 4 実施形態では、被処理体である半導体ウエハ W を支持する支持手段 3 8 と照射窓 (第 1 の照射窓 2 6 A) との間に、被処理体の表面の一部に対応する大きさに設定した石英ガラス板 1 2 0 よりなる膜防着部材 8 0 を設けることにより、例えば被処理体から放出される物質が多く届く領域に対応させて局部的に膜防着部材を設けることができ、照射効率を高く維持しつつ照射窓に曇りが発生することを抑制することができる。ただし、この第 4 実施形態の場合には、第 1 の照射窓 2 6 A の中心部に僅かに不要な膜が堆積することは避けられないが、円形リング状の石英ガラス板 1 2 0 の中心部には何も設けていないので、この部分における熱線の吸収がなく、その分、半導体ウエハの加熱効率を高めることができる。

10

【 0 0 9 0 】

また、図 8 及び図 9 に示す第 5 実施形態の場合には、先の第 4 実施形態とは逆に、膜防着部材 8 0 としては、外径が第 1 の照射窓 2 6 A よりもかなり小さい円形状の石英ガラス板 1 2 4 を用いている。この小さな円形状の石英ガラス板 1 2 4 は、天井部 6 A より開口 2 2 A の中心側へ向けて延ばした複数本、例えば 3 本の支持アーム 1 2 6 により、第 1 の照射窓 2 6 A の中心部に対応する位置で支持されている。この石英ガラス板 1 2 4 の直径 W 2 は、第 1 の照射窓 2 6 A に堆積する不要な膜の膜厚分布によって定める。

20

【 0 0 9 1 】

この第 5 実施形態は、第 1 の照射窓 2 6 の下面の中心部に不要な薄膜が特に厚く堆積するようなアニール処理を行う時に用いる。この場合、図 9 (A) に示すように、この円形状の石英ガラス板 1 2 4 の全体を遮光部 8 6 としてもよいし、逆に図 9 (B) に示すように、この円形リング状の石英ガラス板 1 2 4 の全体を透過領域 8 8 としてもよい。

【 0 0 9 2 】

この第 5 実施形態では、先の第 1 乃至第 3 実施形態で説明した技術が全て適用でき、また、第 1 乃至第 3 実施形態で説明したような作用効果を発揮することができる。この第 5 実施形態では、被処理体である半導体ウエハ W を支持する支持手段 3 8 と照射窓 (第 1 の照射窓 2 6 A) との間に、被処理体の表面の一部に対応する大きさに設定した石英ガラス板 1 2 4 よりなる膜防着部材 8 0 を設けることにより、例えば被処理体から放出される物質が多く届く領域に対応させて局部的に膜防着部材を設けることができ、照射効率を高く維持しつつ照射窓に曇りが発生することを抑制することができる。ただし、この第 5 実施形態の場合には、第 1 の照射窓 2 6 A の周辺部に僅かに不要な膜が堆積することは避けられないが、小さな円形状の石英ガラス板 1 2 4 の周辺部には何も設けていないので、この部分における熱線の吸収がなく、その分、半導体ウエハの加熱効率を高めることができる。

30

【 0 0 9 3 】

< 第 6 実施形態 >

次に本発明の第 6 実施形態について説明する。

先の第 1 ~ 第 5 実施形態では、第 1 の照射窓 2 6 A の表面に不要な膜が付着することを防止するために、膜防着部材 8 0 を設けたが、この第 6 実施形態では上記膜防着部材 8 0 を用いなくて、上記半導体ウエハと模擬ウエハとの設置位置を上下入れ替えることにより、上記模擬ウエハに膜防着部材の機能を兼用させている。この第 6 実施形態は、ミラーリング制御を行う図 4 に示す第 2 実施形態の変形実施形態である。

40

【 0 0 9 4 】

図 1 0 はこのような本発明の熱処理装置の第 6 実施形態を示す断面図である。尚、図 1 乃至図 4 に示す構成部分と同一構成部分については、同一参照符号を付してその説明を省

50

略する。この第6実施形態では、上述したように、先に説明したような膜防着部材80を設けておらず、半導体ウエハと模擬ウエハ102との設置位置を上下逆にして入れ替えており、従って、半導体ウエハWの直ぐ上方に模擬ウエハ102が設置されている。

【0095】

すなわち、半導体ウエハWは、図1に示す第1実施形態のように昇降板42から延びる支持アーム62の先端に設けた支持ピン64により支持されている。この場合、この支持ピン64の長さは、図1の場合よりも少し短く設定されている。また、この半導体ウエハWの上方に位置される模擬ウエハ102は、処理容器6の側壁より延びる複数本の支持アーム128によって支持されている。従って、上方に位置する第1の加熱手段28Aにより上記模擬ウエハ102を加熱し、下方に設置する第2の加熱手段28Bにより半導体ウエハWを加熱するようになっている。そして、温度測定器34は、第1の加熱手段28A側に設けて、上記模擬ウエハ102の上面側の温度を測定するようになっており、上記温度制御部36はミラーリング制御を行うことになる。

10

【0096】

従って、この場合には、上記模擬ウエハ102とこの上方の第1の照射窓26Aとの間の距離L3と、上記半導体ウエハWとこの下方の第2の照射窓26Bとの間の距離L4とが同一になるように設定されている。

【0097】

この第6実施形態の場合には、温度測定器34は模擬ウエハ102の上面の温度を測定し、この測定値に基づいて図4に示す第2実施形態で説明したようなミラーリング制御が行われる。この場合、アニール処理時に半導体ウエハWの薄膜から発生した物質は矢印130に示すように上昇して模擬ウエハ102の下面（裏面）に付着堆積することになる。従って、第1の照射窓26Aの表面（上面）に不要な膜が付着することはなく、これに曇りが発生することを防止することができる。

20

【0098】

また、上記した理由により放射温度計よりなる温度測定器34の測定対象となる模擬ウエハ102の上面には不要な膜が堆積することはないので、この模擬ウエハ102の上面の表面状態は常に安定的に保たれることになり、この温度測定の精度を高く維持することができる。

【0099】

30

このように、この第6実施形態によれば、被処理体である半導体ウエハWの上方に模擬被処理体である模擬ウエハ102を配置し、上記模擬ウエハ102の上面側の温度を測定しつつ、いわゆるミラーリング制御を行うようにしたので、半導体ウエハの薄膜から発生した物質を上記模擬ウエハの下面（裏面）に堆積させることができ、従って、上記した膜防着部材80を用いることなく、第1の照射窓26Aに不要な付着膜に起因する曇りが発生することを防止することができる。

【0100】

尚、以上説明した各実施形態においては、加熱手段28A、28Bとして加熱ランプ32A、32Bを用いたが、これに限定されず、レーザ光を用いて走査させるようにしてもよい。

40

【0101】

またアニール処理の対象となる薄膜は、加熱により不要な膜の付着が発生するような全ての膜種であり、このような膜種が形成される熱処理装置に対して本発明を適用することができる。

また、ここでは被処理体として半導体ウエハを例にとって説明したが、これに限定されず、ガラス基板、LCD基板、セラミック基板等にも本発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】本発明に係る熱処理装置の第1実施形態を示す断面図である。

【図2】図1に示す熱処理装置に用いる膜防着部材を示す平面図である。

50

【図 3】被処理体に形成されている膜厚の変化と用いる膜防着部材との関係を示す図である。

【図 4】本発明に係る熱処理装置の第 2 実施形態を示す断面図である。

【図 5】本発明に係る熱処理装置の第 3 実施形態の要部を示す拡大断面図である。

【図 6】本発明に係る熱処理装置の第 4 実施形態の要部を示す拡大断面図である。

【図 7】第 4 実施形態で用いる膜防着部材を示す平面図である。

【図 8】本発明に係る熱処理装置の第 5 実施形態の要部を示す拡大断面図である。

【図 9】第 5 実施形態で用いる膜防着部材を示す平面図である。

【図 10】本発明の熱処理装置の第 6 実施形態を示す断面図である。

【符号の説明】

10

【 0 1 0 3 】

4 熱処理装置

6 処理容器

1 2 ガス供給手段

2 0 排気手段

2 6 A 第 1 の照射窓

2 6 B 第 2 の照射窓

2 8 A 第 1 の加熱手段

2 8 B 第 2 の加熱手段

3 2 A , 3 2 B 加熱ランプ

20

3 4 温度測定器

3 6 温度制御部

3 8 支持手段

4 0 昇降機構

4 6 回転機構

8 0 膜防着部材

8 2 石英ガラス板

8 6 遮光部

8 8 透過領域

9 0 空間

30

9 2 圧力調整連通路

1 0 0 薄膜

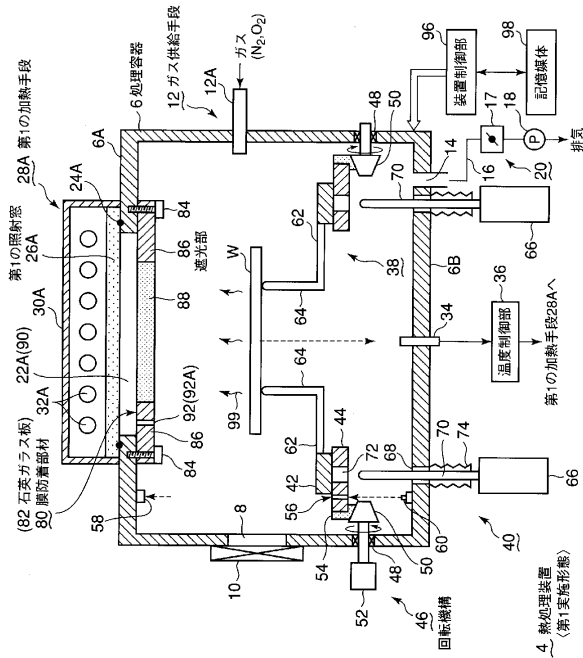
1 0 2 模擬ウエハ (模擬被処理体)

1 2 0 円形リング状の石英ガラス板

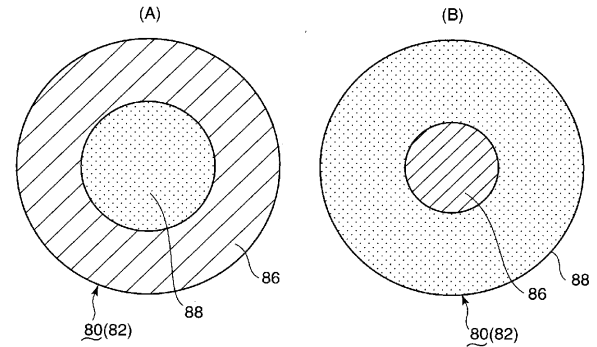
1 2 4 小さな円形状の石英ガラス板

W 半導体ウエハ (被処理体)

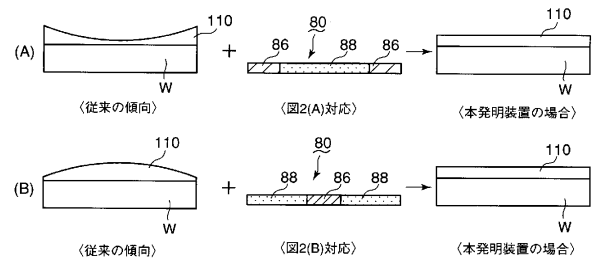
【図1】



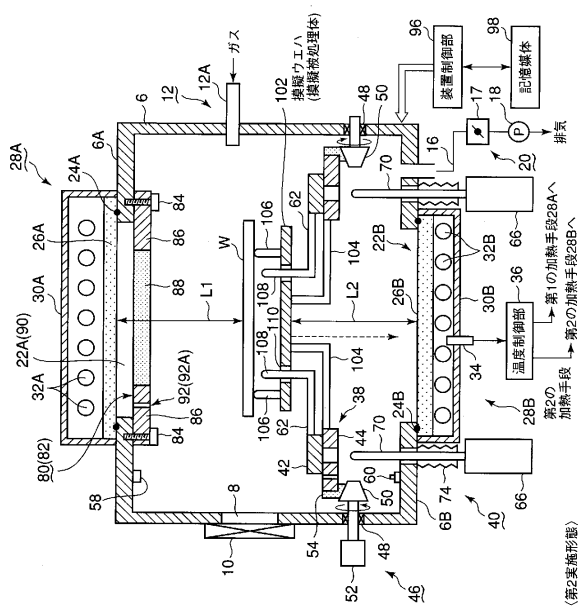
【図2】



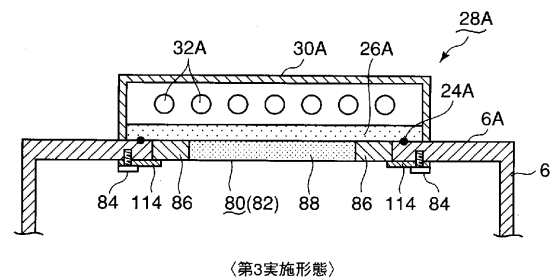
【図3】



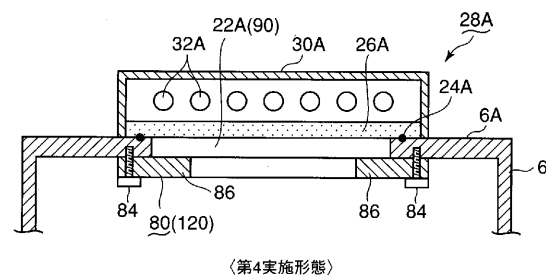
【図4】



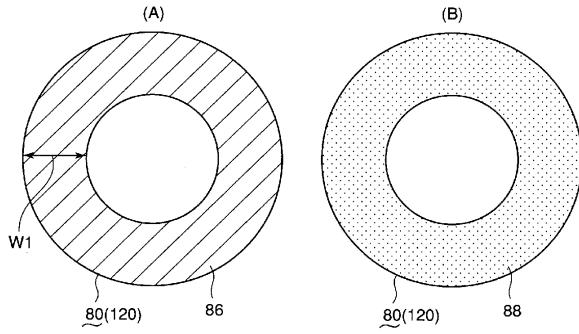
【図5】



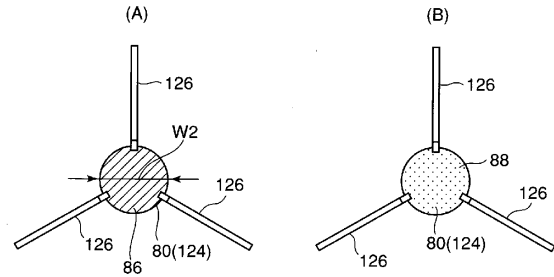
【図6】



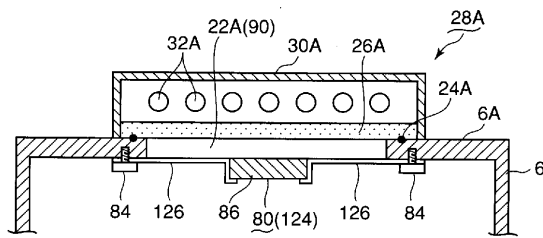
【図 7】



【図 9】

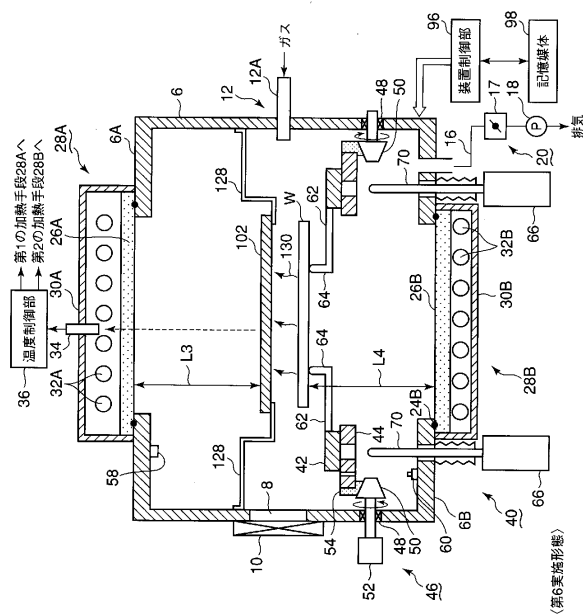


【図 8】



〈第5実施形態〉

【図 10】



〈第6実施形態〉

フロントページの続き

審査官 岩本 勉

(56)参考文献 特開平10-321547(JP,A)
特開平09-270390(JP,A)
特開2006-005177(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/26