

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6671911号
(P6671911)

(45) 発行日 令和2年3月25日(2020.3.25)

(24) 登録日 令和2年3月6日(2020.3.6)

(51) Int.Cl.	F I
H O 1 L 21/205 (2006.01)	H O 1 L 21/205
C 2 3 C 16/52 (2006.01)	C 2 3 C 16/52
C 2 3 C 16/455 (2006.01)	C 2 3 C 16/455
G O 1 B 11/00 (2006.01)	G O 1 B 11/00 C

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-196919 (P2015-196919)	(73) 特許権者	504162958
(22) 出願日	平成27年10月2日 (2015.10.2)		株式会社ニューフレアテクノロジー
(65) 公開番号	特開2017-69519 (P2017-69519A)		神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1
(43) 公開日	平成29年4月6日 (2017.4.6)	(74) 代理人	100107582
審査請求日	平成30年9月21日 (2018.9.21)		弁理士 関根 毅
		(74) 代理人	100117787
			弁理士 勝沼 宏仁
		(74) 代理人	100118843
			弁理士 赤岡 明
		(74) 代理人	100103263
			弁理士 川崎 康
		(72) 発明者	伊 藤 英 樹
			神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番1 株
			式会社ニューフレアテクノロジー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置ずれ検出装置、気相成長装置および位置ずれ検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に対して気相成長反応を生じさせる反応室と、
 前記反応室にガスを供給するガス供給部と、
 前記基板の膜成長面とは反対の面側から、前記基板を加熱する加熱手段と、
 前記膜成長面に対して光信号を出射する照射部と、
 前記膜成長面にて反射された光信号を受光する受光部と、
 前記受光部における前記光信号の受光位置が予め定めた第1受光範囲から外れているか否かを判定する第1受光範囲判定部と、
 前記第1受光範囲判定部にて外れていると判定されると、前記基板が位置ずれを起こしたと判断する位置ずれ検出部と、
 前記基板をサセプタを介して回転させる回転部と、
 前記回転部内にパージガスを供給するパージガス供給部と、
 前記パージガスの供給量を制御する制御部と、を備え、
 前記制御部は、前記位置ずれ検出部における出力信号が振れたことを検知し、前記パージガスの流量を低下させるよう制御する気相成長装置。

【請求項 2】

前記受光部における前記光信号の受光位置が前記第1受光範囲に含まれる第2受光範囲内にあるか否かを判定する第2受光範囲判定部と、

前記第2受光範囲判定部にて前記光信号の受光位置が前記第2受光範囲内であると判定

10

20

されると、前記第2受光範囲内の受光位置に応じて、前記基板の反り量を検出する反り量検出部と、を備える請求項1に記載の気相成長装置。

【請求項3】

前記基板を載置するサセプタを備え、

前記位置ずれ検出部は、前記基板が前記サセプタの載置面に対して傾斜して配置された場合に前記基板が位置ずれを起こしたと判断する、請求項1に記載の気相成長装置。

【請求項4】

前記サセプタは、前記基板を収容する座ぐりを有し、

前記位置ずれ検出部は、前記基板の少なくとも一部が前記座ぐりからはみ出している場合に前記基板が位置ずれを起こしたと判断する、請求項3に記載の気相成長装置。

10

【請求項5】

前記基板にて反射された光信号のうち、前記照射部が出射した光信号の波長成分以外の波長成分を除去する光学フィルタを備え、

前記受光部は、前記光学フィルタを通過後の光信号を受光する、請求項3に記載の気相成長装置。

【請求項6】

反応室に基板を搬送するステップと、

前記反応室にガスを供給するステップと、

前記基板の膜成長面とは反対の面側から前記基板を加熱するステップと、

サセプタを介して回転部により前記基板を回転させるステップと、

20

前記回転部へのパージガスの流量を制御するステップと、

基板に対して光信号を出射するステップと、

前記基板にて反射された光信号を受光するステップと、

前記光信号の受光位置が予め定めた第1受光範囲から外れているか否かを判定するステップと、

前記光信号の出力変動が検出されたときに前記パージガスの供給量を減らすステップと、を備える位置ずれ検出方法。

【請求項7】

前記基板にて反射された光信号のうち、前記出射した光信号の波長成分以外の波長成分を光学フィルタにて除去するステップを備え、

30

前記光学フィルタを通過後の光信号を受光する、請求項6に記載の位置ずれ検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、位置ずれ検出装置、気相成長装置および位置ずれ検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

LED(Light Emitting Diode)や、GaN等の化合物半導体を用いた電子デバイスの作製には、シリコン基板等の単結晶基板上に単結晶薄膜を成長させるエピタキシャル成長技術が用いられる。

40

【0003】

エピタキシャル成長技術に使用される気相成長装置では、常圧または減圧に保持された成膜室の内部にウエハを載置する。そして、このウエハを加熱しながら成膜室内に、成膜のための原料となるガスを供給すると、ウエハの表面で原料ガスの熱分解反応および水素還元反応が起こり、ウエハ上にエピタキシャル膜が成膜される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-231652号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ウエハ上に成膜される膜ごとに、温度や原料ガスが相違するため、場合によっては、成膜途中で格子定数の違いからウエハが反る場合がある。ウエハの反る量は、温度や原料ガスの種類や圧力によって変化する。

【0006】

このため、ウエハの反り量を測定し、測定された反り量によって成膜条件を調整する技術が提案されている。

【0007】

また、ウエハは、気相成長装置のチャンバ内のサセプタに載置されるが、ウエハがサセプタ上の所望の位置からずれて載置された場合には、ウエハ上に均一なエピタキシャル膜を成膜できなくなってしまう。例えば、何らかの理由により、サセプタに対して傾斜した方向にウエハが載置されると、ウエハを高速回転させながら成膜を行う場合には、ウエハがサセプタから飛び出してチャンバの内壁等に衝突し、チャンバを破損してしまうおそれがある。

【0008】

さらに、ウエハがサセプタ上の所望の位置に載置されていたとしても、ウエハの下方の圧力が上方の圧力よりも高くなると、ウエハがサセプタから浮き上がってしまい、この状態でウエハを高速回転させると、やはりウエハがサセプタから飛び出してチャンバを破損するおそれがある。

【0009】

本発明の実施形態は、ウエハ等の測定対象物の位置ずれを精度よく検出可能な位置ずれ検出装置、気相成長装置および位置ずれ検出方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

一実施形態によれば、測定対象物に対して光信号を出射する照射部と、前記測定対象物にて反射された前記光信号を受光する受光部と、前記受光部における前記光信号の受光位置が予め定めた第1受光範囲から外れているか否かを判定する第1受光範囲判定部と、前記第1受光範囲判定部にて外れていると判定されると、前記測定対象物が位置ずれを起こしたと判断する位置ずれ検出部と、を備える位置ずれ検出装置が提供される。

【0011】

また、前記受光部における前記光信号の受光位置が前記第1受光範囲に含まれる第2受光範囲内にあるか否かを判定する第2受光範囲判定部と、前記第2受光範囲判定部にて前記光信号の受光位置が前記第2受光範囲内であると判定されると、前記第2受光範囲内の受光位置に応じて、前記測定対象物の反り量を検出する反り量検出部と、を備えてもよい。

【0012】

また、他の一実施形態によれば、基板に対して気相成長反応を生じさせる反応室と、前記反応室にガスを供給するガス供給部と、前記基板の膜成長面とは反対の面側から、前記基板を加熱する加熱手段と、前記膜成長面に対して光信号を出射する照射部と、前記膜成長面にて反射された前記光信号を受光する受光部と、前記受光部における前記光信号の受光位置が予め定めた第1受光範囲から外れているか否かを判定する第1受光範囲判定部と、前記第1受光範囲判定部にて外れていると判定されると、前記基板が位置ずれを起こしたと判断する位置ずれ検出部と、を備える気相成長装置が提供される。

【0013】

さらに、前記反応室内に、前記加熱手段が内部に配置され、前記基板をサセプタを介し

10

20

30

40

50

て回転させる回転部と、

前記回転部内にパージガスを供給するパージガス供給部と、

前記パージガスの供給量を制御する制御部と、を有し、

前記制御部は、前記位置ずれ検出部における出力信号が振れたことを検知し、前記パージガスの流量を低下させるよう制御してもよい。

【0014】

また、他の一実施形態によれば、測定対象物に対して光信号を出射するステップと、

前記測定対象物にて反射された前記光信号を受光するステップと、

前記受光部における前記光信号の受光位置が予め定めた第1受光範囲から外れているかどうかを判定するステップと、

前記第1受光範囲から外れていると判定されると、前記測定対象物が位置ずれを起こしたと判断するステップと、を備える位置ずれ検出方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】一実施形態による気相成長装置の概略構成を示す図。

【図2A】ウエハWが位置ずれを起こしていない例を示す図。

【図2B】ウエハWが位置ずれを起こしている例を示す図。

【図3】位置ずれ検出装置の内部構成の一例を示すブロック図。

【図4】第1位置検出素子の受光面上に設定される第1受光範囲を示す図。

【図5】第2の実施形態による気相成長装置1の概略構成を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。図1は一実施形態による気相成長装置1の概略構成を示す図である。本実施形態では、成膜処理を行う基板としてシリコン基板、具体的にはシリコンウエハ（以下、単にウエハと呼ぶ）Wを用い、このウエハW上に複数の膜を積層する例を説明する。

【0017】

図1の気相成長装置1は、ウエハWに成膜を行うチャンバ2と、このチャンバ2内のウエハWに原料ガスを供給するガス供給部3と、チャンバ2の上部に位置する原料放出部4と、チャンバ2内でウエハWを支持するサセプタ5と、このサセプタ5を保持して回転する回転部6と、ウエハWを加熱するヒータ7と、チャンバ2内のガスを排出するガス排出部8と、このガス排出部8からガスを排気する排気機構9と、ウエハWの温度を測定する放射温度計10と、ウエハWの位置ずれを検出する位置ずれ検出装置11と、各部を制御する制御部12と、パージガス供給部13と、パージガス制御部14と、パージガス排出口15とを備えている。

【0018】

チャンバ2は、成膜対象のウエハWを収納可能な形状（例えば、円筒形状）であり、チャンバ2の内部に、サセプタ5、ヒータ7、回転部6の一部などが収容されている。

【0019】

ガス供給部3は、複数のガスを個別に貯留する複数のガス貯留部3aと、これらガス貯留部3aと原料放出部4とを接続する複数のガス管3bと、これらガス管3bを流れるガスの流量を調整する複数のガスバルブ3cとを有する。各ガスバルブ3cは、対応するガス管3bに接続されている。複数のガスバルブ3cは、制御部12により制御される。実際の配管は、複数のガス管を結合したり、1本のガス管を複数のガス管に分岐したり、ガス管の分岐や結合を組み合わせるなどの複数の構成を取りうる。

【0020】

ガス供給部3から供給される原料ガスは、原料放出部4を通して、チャンバ2内に放出される。チャンバ2内に放出された原料ガス（プロセスガス）は、ウエハW上に供給され、これにより、ウエハW上に所望の膜が形成される。なお、使用する原料ガスの種類は、特に限定されない。成膜する膜の種類により原料ガスは種々変更されうる。

【0021】

原料放出部4の底面側には、シャワープレート4aが設けられている。このシャワープレート4aは、ステンレス鋼やアルミニウム合金等の金属材料を用いて構成することができる。複数のガス管3bからのガスは、原料放出部4内で混合されて、シャワープレート4aのガス噴出口4bを通してチャンバ2内に供給される。なお、シャワープレート4aにガス流路を複数設け、複数種類のガスを分離したままチャンバ2内のウエハWに供給してもよい。

【0022】

原料放出部4の構造は、成膜された膜の均一性、原料効率、再現性、製作コストなどを勘案して選定されるべきであるが、これらの要求を満たすものであれば特に限定されるものではなく、公知の構造のものを適宜用いることもできる。

10

【0023】

サセプタ5は、回転部6の上部に設けられており、サセプタ5の内周側に設けられた座ぐり内にウエハWを載置して支持する構造になっている。なお、図1の例では、サセプタ5は、その中央に開口部を有する環状形状であるが、開口部のない略平板形状でもよい。

【0024】

ヒータ7は、サセプタ5および／またはウエハWを加熱する加熱部である。加熱対象を所望の温度および温度分布に加熱する能力、耐久性などの要求を満たすものであれば、特に限定されない。具体的には、抵抗加熱、ランプ加熱、誘導加熱などが挙げられる。

【0025】

排気機構9は、ガス排出部8を介してチャンバ2の内部から反応後の原料ガスを排気し、排気バルブ9bと真空ポンプ9cの作用により、チャンバ2内を所望の圧力に制御する。

20

【0026】

放射温度計10は、原料放出部4の上面に設けられている。放射温度計10は、不図示の光源からの光をウエハWに照射し、ウエハWからの反射光を受光して、ウエハWの反射光強度を測定する。また、放射温度計10は、ウエハWの膜成長面Waからの熱輻射光を受光して、熱輻射光強度を測定する。図1では、一つの放射温度計10のみを図示しているが、複数の放射温度計10を原料放出部4の上面に配置して、ウエハWの膜成長面Waの複数箇所（例えば、内周側と外周側）の温度を計測するようにしてもよい。

30

【0027】

原料放出部4の上面には、光透過窓が設けられており、放射温度計10や後述する位置ずれ検出装置11の光源からの光と、ウエハWからの反射光や熱輻射光は、この光透過窓を通過する。光透過窓は、スリット形状や矩形状、円形状などの任意の形状を取り得る。光透過窓には、放射温度計10と位置ずれ検出装置11で計測する光の波長範囲に対して透明な部材を用いる。室温から1500℃程度の温度を測定する場合には、可視領域から近赤外領域の光の波長を計測するのが好ましく、その場合には光透過窓の部材としては石英などが好適に用いられる。

【0028】

制御部12は、気相成長装置1内の各部を集中的に制御するコンピュータ（不図示）と、成膜処理に関する成膜処理情報や各種プログラムなどを記憶する記憶部（不図示）とを備えている。制御部12は、成膜処理情報や各種プログラムに基づいて、ガス供給部3や回転部6の回転機構、排気機構9などを制御し、ヒータ7によるウエハWの加熱などを制御する。

40

【0029】

パージガス供給部13は、パージガス制御部14の制御の下で、チャンバ2内にパージパスを供給する。パージガスは、ヒータ7の劣化を抑制するための不活性ガス等である。パージガス排出口15は、回転部6の底部の複数箇所に設けられている。

【0030】

位置ずれ検出装置11は、後述するように、サセプタ5上に載置されたウエハWの位置

50

ずれを検出する。ここで、位置ずれとは、ウエハWがサセプタ5上のウエハ設置面から傾斜して配置される場合を指す。

【0031】

図2AはウエハWが位置ずれを起こしていない例、図2BはウエハWが位置ずれを起こしている例を示す。図2Bに示すように、ウエハWがサセプタ5のエッジ部分に乗り上げてしまった場合に、ウエハWは位置ずれを起こす。図2Bのような位置ずれは、ウエハWをチャンバ2内にロボットアームにて搬入する場合の位置決め精度の悪さにより生じる場合がある。あるいは、ウエハWをサセプタ5上に正しく載置した後に、チャンバ2内の圧力条件を変化させることにより位置ずれが生じる場合もある。

【0032】

ウエハWが位置ずれを起こしたまま、ウエハWに対して成膜処理を行うと、膜厚が所望の値になるように均一な膜を精度よく形成することが困難になる。よって、本実施形態では、位置ずれ検出装置11によりウエハWの位置ずれが検出されると、成膜処理を中止して、ウエハWをチャンバ2から回収（搬出）することを想定している。

【0033】

図3は位置ずれ検出装置11の内部構成の一例を示すブロック図である。図3の位置ずれ検出装置11は、照射部21と、受光部22と、第1受光範囲判定部23と、位置ずれ検出部24とを有する。この他、図3の位置ずれ検出装置11は、光学フィルタ25と、集光レンズ26と、進路変更部27とを有する。さらに、図3の位置ずれ検出装置11は、第2受光範囲判定部28と、反り量検出部29とを有していてもよい。

【0034】

照射部21は、ウエハWに対して光信号を出射する。照射部21が出射する光信号は、位相および周波数の揃ったレーザ光が望ましい。図3の例では、照射部21は、二本のレーザ光をウエハWの膜成長面Waに向けて出射する。

【0035】

照射部21は、光出射部21aと、偏光ビームスプリッタ21bと、ミラー21cとを有する。偏光ビームスプリッタ21bは、光出射部21aから出射されたレーザ光をS偏光成分とP偏光成分に分離し、S偏光成分のレーザ光（以下、第1レーザ光）L1をそのままウエハWの膜成長面Waに入射させ、P偏光成分のレーザ光（以下、第2レーザ光）L2をミラー21cで反射させて、第2レーザ光L2を第1レーザ光L1に並行させた状態で、ウエハWの膜成長面Waに入射させる。なお、第1レーザ光L1と第2レーザ光L2の進行方向は、厳密な意味での平行でなくてもよい。

【0036】

第1レーザ光L1と第2レーザ光L2のウエハWの膜成長面Waにおける入射位置は、例えば、膜成長面Waの中央付近である。各レーザ光L1、L2の入射角A1は、後述するように少なくとも20度以下であることが望ましい。また、レーザ光としては、赤熱するウエハWの発光からの影響を避け、例えば、シリコン検出系の感度が高く、熱輻射の影響が小さい700nm以下、より好ましくは600nm以下の波長（一例として532nm）のレーザ光を用いることが望ましい。

【0037】

光学フィルタ25は、ウエハWと進路変更部27との間であって、第1レーザ光L1と第2レーザ光L2が並行して進行する光路上に設けられている。光学フィルタ25は、第1レーザ光L1と第2レーザ光L2の波長以外の光をカット（除去）する。光学フィルタ25としては、例えば、単色化フィルタを用いることが可能である。この光学フィルタ25を設けることによって、各レーザ光L1及びL2（上記の例では、緑色）以外の波長を有する光が位置検出素子22a及び22bに入射されなくなり、赤熱するウエハWの発光からの影響を避け、位置検出精度を向上させることができる。

【0038】

受光部22は、第1位置検出素子22aと第2位置検出素子22bを有する。第1位置検出素子22aと第2位置検出素子22bとしては、例えば半導体位置検出素子（PSD

10

20

30

40

50

）が用いられる。P S Dは、入射したレーザ光の分布（スポットの光量）の重心（位置）を求めるものであり、その重心を二つの電気信号（アナログ信号）として出力する。P S Dは、可視光範囲の光に感度を有する。本実施形態による気相成長装置1では、ウエハWが赤熱しており、すなわち、赤側の光を発している。ウエハWが赤熱するだけであれば、レーザ光の強度の方が圧倒的に強いため、少なくとも赤から離れた緑のレーザ光を用いれば、問題は生じない。ところが、本実施形態による気相成長装置1にて成膜する際には、膜とレーザ光との干渉によって、レーザ光がほとんど反射されなくなってしまうタイミングが生じる。このタイミングにおいては、赤熱の光強度が、反射されたレーザ光強度を上回るため、位置検出素子22a又は22b上で、測定対象物（ウエハW）から反射されたレーザ光の位置を正確にはあるいは全く測定できなくなってしまうことがある。これを抑止するためには、本実施形態で用いるレーザ光の波長以外の光を通さない光学フィルタ25を設けることが望ましい。なお、位置検出素子22a又は22bとしては、P S Dのほか、固体撮像素子（C C DやC M O Sなど）を用いることも可能である。

10

【0039】

また、上述の測定対象物上に成膜する膜による干渉の効果を除くためには、成膜する膜が吸収するような波長のレーザ光を本実施形態のレーザ光として用いることも有効である。より具体的には、成膜する膜のバンドギャップよりもエネルギーの高いレーザ光を挙げることができる。成膜する膜が本実施形態に用いられるレーザ光を吸収する場合、膜が厚くなるにつれて干渉効果が小さくなり、ある程度以上の膜厚では、干渉効果は現れなくなる。たとえば、G a Nを成膜する場合、G a Nは室温では紫外領域（365nm）に吸収端があるが、700℃以上の温度ではバンドギャップが小さくなり、青紫領域の光を吸収する。したがって、G a Nを700℃以上の温度で成長する場合、たとえば405nmのレーザ光を本実施形態に用いることにより、G a Nの干渉の効果を低減することができる。

20

【0040】

集光レンズ26は、ウエハWと進路変更部27との間であって第1レーザ光L1と第2レーザ光L2が並行して進行する光路上に設けられている。この集光レンズ26は、第1レーザ光L1を第1位置検出素子22aの受光面に集光し、第2レーザ光L2を第2位置検出素子22b受光面に集光する。この集光レンズ26としては、半円筒レンズを用いることが可能である。

30

【0041】

進路変更部27は、ウエハWの表面により鏡面反射された第1レーザ光L1と第2レーザ光L2を分離し、それらの進行方向を大きく異なる方向に変える。この進路変更部27としては、例えば、偏光ビームスプリッタ21b（第2の偏光ビームスプリッタ21b）を用いることが可能である。進路変更された第1レーザ光L1は第1位置検出素子22aの方向に進行し、第2レーザ光L2は第2位置検出素子22bの方向に進行する。なお、進路変更部27と位置検出素子22a又は22bとの間にミラー21cなどの光学部品を追加し、位置検出素子22a又は22bの設置位置を変更してもよい。

【0042】

第1位置検出素子22aは、進路変更部27により分離された第1レーザ光L1を受光してその入射位置（受光位置）を検出する一次元の位置検出素子である。この第1位置検出素子22aは、その素子面（受光面）の法線方向が第1レーザ光L1の光軸から10から20度の範囲以内で傾くように設けられている。

40

【0043】

第2位置検出素子22bは、進路変更部27により分離された第2レーザ光L2を受光してその入射位置（受光位置）を検出する一次元の位置検出素子である。この第2位置検出素子22bは、第1位置検出素子22aと同様、その素子面（受光面）の法線方向が第2レーザ光L2の光軸から10から20度の範囲以内で傾くように設けられている。

【0044】

このように、第1位置検出素子22aと第2位置検出素子22bからなる受光部22の

50

受光面の法線方向をあえて入射するレーザ光の方向に対して傾けることで、第1および第2位置検出素子22a、22bから反射されたレーザ光が再び上記の光学系に戻る戻り光が生じるのを防止している。戻り光は、本来必要とされる測定対象物からの反射光に対して雑音として作用する。上記のように第1および第2位置検出素子22a、22bを傾けることで、位置検出素子22a又は22bによる反射光（戻り光）が進路変更部27に入射されなくなり、反射光（戻り光）による位置検出精度の低下を防止できる。

【0045】

第1受光範囲判定部23は、第1位置検出素子22aにより検出された第1レーザ光L1の入射位置と、第2位置検出素子22bにより検出された第2レーザ光L2の入射位置とが、予め定めた第1受光範囲から外れているか否かを判定する。

10

【0046】

図4は第1位置検出素子22aの受光面上に設定される第1受光範囲22cを示す図である。ウエハWがサセプタ5上の所望の位置に載置されている場合には、第1レーザ光L1の入射位置は必ず第1受光範囲22c内になる。一方、ウエハWの底面がサセプタ5のエッジに接触して、ウエハWがサセプタ5に対して傾斜して配置されている場合には、第1レーザ光L1は第1受光範囲22cから外れた位置に入射される。図4では、第1レーザ光のビームスポット22dが第1受光範囲22c内にある場合と、第1受光範囲22c外にある場合とを示している。

【0047】

図4は第1位置検出素子22aの第1受光範囲22cを示したが、第2位置検出素子22bについても同様に第1受光範囲22cが設定される。

20

【0048】

サセプタ5のウエハ設置面に対するウエハWの傾斜角度が大きい場合には、第1位置検出素子22aと第2位置検出素子22bのいずれにも、第1レーザ光L1と第2レーザ光L2が入射されない可能性がある。このような場合も、第1受光範囲判定部23は、第1レーザ光L1と第2レーザ光L2の入射位置が第1受光範囲22cから外れていると判定する。

【0049】

位置ずれ検出部24は、第1受光範囲判定部23にて第1レーザ光L1と第2レーザ光L2の入射位置が第1受光範囲22cからずれていると判定されると、ウエハWが位置ずれを起こしたと判断する。

30

【0050】

位置ずれ検出部24がウエハWの位置ずれを検出すると、回収制御部12は、サセプタ5に載置されているウエハWを用いた成膜処理を中止し、ウエハWを搬送可能な位相まで回転部6を回転させて、ウエハWをチャンバ2から搬出（回収）する制御を行う。チャンバ2から搬出されたウエハWは、例えば廃棄処分とされる。あるいは、一つ前の成膜工程まではウエハWの位置ずれが検出されなかった場合は、いったんチャンバ2からウエハWを搬出した後、再度、ウエハWをチャンバ2内のサセプタ5上に位置決めし直して、次の成膜工程から成膜処理を再開してもよい。また、第1位置検出素子22aと第2位置検出素子22bの少なくとも一方で、レーザ光が検出されない場合、ウエハWが割れるなどの異常が生じたと判断して、ウエハWの搬送を中止し、割れたウエハWの破片がチャンバ2内に残存している場合は、その破片を回収する。

40

【0051】

本実施形態による位置ずれ検出装置11は、ウエハWの位置ずれを検出するだけでなく、ウエハWの反りを検出する目的でも利用可能である。第1受光範囲判定部23によって、第1レーザ光L1と第2レーザ光L2の入射位置が第1受光範囲22cからずれていないと判定された場合は、第2受光範囲判定部28にて、第1レーザ光L1と第2レーザ光L2の入射位置が第1受光範囲22cに含まれる第2受光範囲内にあるか否かを判定する。第2受光範囲は、図4に示すように、第1受光範囲22cよりも狭い範囲である。なお、第2受光範囲を第1受光範囲22cと同じ範囲としてもよい。

50

【0052】

反り量検出部29は、第2受光範囲判定部28にて、第1レーザ光L1と第2レーザ光L2の入射位置が第2受光範囲内にあると判定されると、第1位置検出素子22aと第2位置検出素子22bの各受光面での第1レーザ光L1と第2レーザ光L2の入射位置に応じて、ウェハWの反り量を検出する。

【0053】

例えば、反り量検出部29は、第1位置検出素子22aにより検出された第1レーザ光L1の入射位置の変位量と、第2位置検出素子22bにより検出された第2レーザ光L2の入射位置の変位量との差を算出し、その算出した差と第1レーザ光L1と第2レーザ光L2の個々の光路長との相関からウェハWの曲率変化量を算出する。変位前の曲率を、校正用鏡や、変形のない基板等を基準とすることによって、曲率半径の絶対値へ変換することができる。

10

【0054】

相関を示す所定の関係式としては、一例として、レーザ光L1及びL2の各々に対応する第1位置検出素子22aと第2位置検出素子22b上での変位量をX1及びX2とし、それらのレーザ光L1及びL2の個々の光路長をY1及びY2とし、曲率変化量をZ1とすると、 $(X1 + X2) / 2 = w \times Y \times Z1$ という関係式が挙げられる。ここで、wは2本のレーザ光の測定対象物上での照射位置間の距離である。なお、Y1とY2はおおよそ等しいものとしてYとし、X1とX2の符号は、二つのレーザ光の中心方向の変位を同符号になるようにする。

20

【0055】

ここで、wやYを厳密に測定することは現実的ではないが、その反面、測定時に大きく変化することもないため、「 $X_{total} = C \times Z1$ 」($X_{total} = X1 + X2$)という、変位量の総量（すなわち二つのレーザ光間の幾何的距離の変化）と曲率が比例するという単純な関係において、既知の曲率半径にある校正用ミラー21c（2種類）によりCを決定して適用することができる。2種類のうち一つは曲率半径が可能な限り無限大（即ち平面）であり、もう一つは想定される最も小さい曲率半径のものであることが良い。できれば、それらの中間の曲率半径のものを測定し、測定範囲において線形性（Z1に対して検量線を作製した場合）が成り立つことを確認できることが好ましい。

【0056】

30

また、反り量検出部29は、所定のタイミングで第1位置検出素子22aと第2位置検出素子22bからの信号を取り込むことが好ましい。例えば、反り量検出部29は、ウェハWに付随する周期的な運動の位相信号を取り込むと同時に第1位置検出素子22aと第2位置検出素子22bからの信号を取り込み、周期的運動の任意の位相範囲における位置信号のみを用いて曲率を算出する。例えば、周期的な運動が回転運動である場合には、信号の取り込みタイミングを回転機構のモータの一回転毎のタイミング（モータのZ相のパルス）として、モータ回転に同期させて第1位置検出素子22aと第2位置検出素子22bからの信号を取り込む。位置信号としては、任意の1点の情報でも良く、任意範囲の平均値としても良く、更には、それらを積算することが好ましい。これらが困難である場合には、複数回にわたる周期分の情報を全て取り込み、その平均をとることが推奨される。

40

【0057】

なお、位置ずれ検出装置11で、ウェハWの反り量を検出するか否かは任意である。また、ウェハWの反り量を検出する反り量検出器が予め気相成長装置1に備わっている場合には、その反り量検出器を本実施形態による位置ずれ検出装置11として用いることができる。

【0058】

このように、第1の実施形態では、ウェハWの膜成長面Waに第1レーザ光と第2レーザ光を照射し、膜成長面Waで反射された第1レーザ光と第2レーザ光の第1位置検出素子と第2位置検出素子上の入射位置により、ウェハWが位置ずれを起こしたか否かを検出する。これにより、簡易な手法により、ウェハWの位置ずれを検出できる。

50

【0059】

特に、本実施形態がウエハWの位置ずれの検出に用いる位置ずれ検出装置11は、ウエハWの反りを検出するために従来から用いられている反り量測定装置をそのまま流用することができる。ウエハWの反り量を測定する場合の第1レーザ光と第2レーザ光の第1位置検出素子と第2位置検出素子上の入射位置は、ウエハWの位置ずれを判断する際の第1受光範囲22cよりも狭い第2受光範囲22e内にある。よって、反り量測定装置で反り量を検出するために用いる第2受光範囲22eよりも広い第1受光範囲22cを設定することで、反り量測定装置を用いてウエハWの位置ずれを検出できる。

【0060】

このように、反り量測定装置を用いて位置ずれ検出装置11を構成できるため、設備コストをかけることなく、ウエハWの位置ずれ検出を精度よく行うことができる。

10

【0061】

(第2の実施形態)

第2の実施形態は、サセプタ5に載置されたウエハWの上方と下方の圧力差により、ウエハWがサセプタ5から飛び出してしまう不具合に対する対策を施したものである。

【0062】

図5は第2の実施形態による気相成長装置1の概略構成を示す図である。図では、図1と共通する部材には同一符号を付しており、以下では相違点を中心に説明する。

【0063】

図5の気相成長装置1は、図1の気相成長装置1と同様の構成であるが、制御部12とパージガス制御部14とにより、回転部6内へのパージガスの流量を制御する点で第1の実施形態と異なっている。位置ずれ検出装置11は、第1の実施形態と同様である。

20

【0064】

回転部6内には、ヒータ劣化を抑制するために不活性ガス等のパージガスが供給されるが、ウエハW上に成膜を行う場合、成膜される膜の種類に応じて、温度やプロセスガスの供給量変動する。そのため、成膜途中では、ウエハWの上方と下方で圧力差が生じ、ウエハWが浮かび上がってしまうことがある。

【0065】

そこで、本実施形態による制御部12とパージガス制御部14は、位置ずれ検出装置11の出力信号が振れると、ウエハWが浮かび上がっており、回転部6内の圧力が高くなったと判断して、パージガスの供給量を減少させる。このように、本実施形態による位置ずれ検出装置11は、位置ずれ検出装置11の出力信号の揺れの有無により、ウエハWの上方における圧力よりもウエハWの下方における圧力の方が所定値以上高いか否かを判定する圧力判定部の機能を有することになる。

30

【0066】

このように、出力信号が振れた場合、パージガスの流量はウエハWがサセプタ5から浮き上がらない程度の値に再設定される。より詳細には、ウエハWは成膜中に高速回転されるため、高速回転してもウエハWがサセプタ5から浮き上がらないように調整していく。

【0067】

このような制御により、回転部6内がチャンバ2内の圧力より所定値以上高くなることが抑制され、ウエハWがサセプタ5から浮き上がらなくなる。よって、成膜処理中にウエハWを高速回転させても、ウエハWがサセプタ5から飛び出さなくなり、ウエハWの飛び出しによるチャンバ2等の破損を未然に防止できる。

40

【0068】

なお、成膜条件によっては、ウエハWの上方側の圧力が下方側の圧力よりも高くなる場合がある。この場合、ウエハWはサセプタ5に押しつけられるため、ウエハWがサセプタ5から浮き上がるおそれはない。

【0069】

このように、第2の実施形態では、成膜途中に、位置ずれ検出装置11の出力信号が振れた場合、ウエハWが浮かびあがることが検出され、制御部12とパージガス制御部14

50

にて回転部 6 内のパージガスの供給量を減少させ圧力を下げる処理を行うため、ウエハ W を高速回転させても、ウエハ W がサセプタ 5 から浮き上がらなくなり、ウエハ W の位置ずれによるウエハ W 自体やチャンバ 2 等の破損を未然に防止できる。

【0070】

上述した第 1 実施形態と第 2 実施形態とは組み合わせて実施可能である。すなわち、位置ずれ検出装置 11 は、成膜処理の最中に、ウエハ W が位置ずれを起こしたか否かを継続的にモニターし、出力信号が振れた場合、回転部 6 内の圧力を下げ、ウエハ W の位置ずれ量が大きいと判断できる場合は、成膜処理の中止とウエハ W の回収処理を行ってもよい。

【0071】

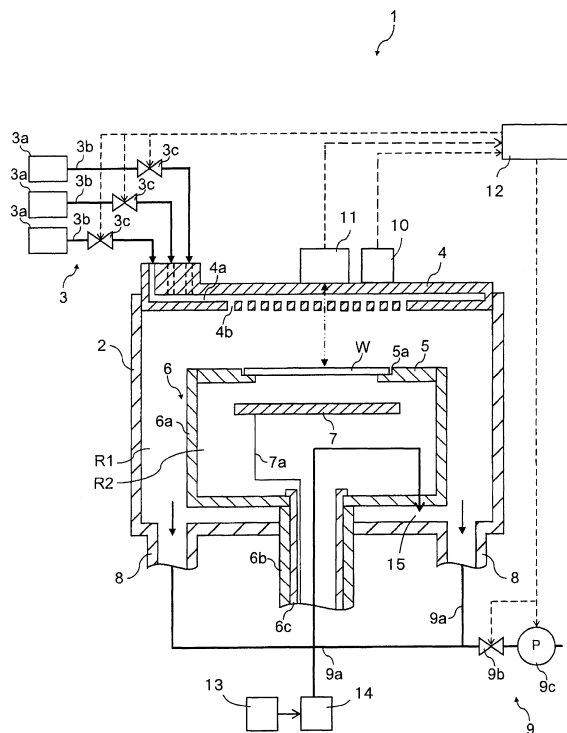
本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

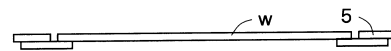
【0072】

1 気相成長装置、2 チャンバ、3 ガス供給部、4 原料放出部、4 a シャワープレート、5 サセプタ、6 回転部、7 ヒータ、8 ガス排出部、9 排気機構、9 b 排気バルブ、9 c 真空ポンプ、10 放射温度計、11 位置ずれ検出装置、12 制御部、13 パージガス供給部、14 パージガス制御部、15 パージガス排出口、21 照射部、22 受光部、23 第 1 受光範囲判定部、24 位置ずれ検出部、25 光学フィルタ、26 集光レンズ、27 進路変更部、28 反り量検出部

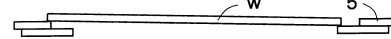
【図 1】



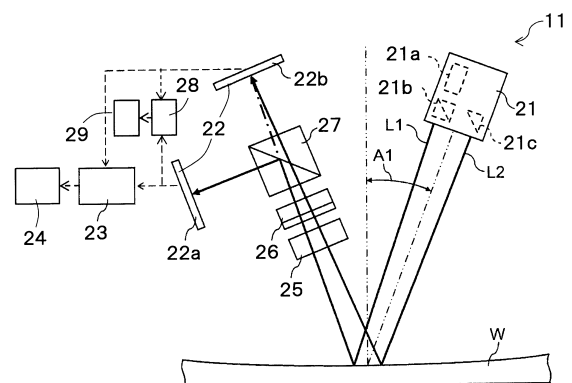
【図 2 A】



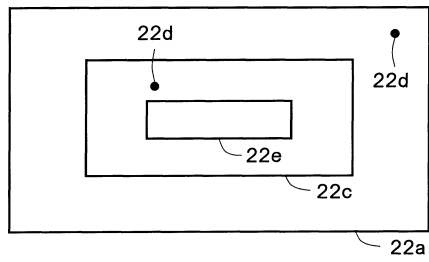
【図 2 B】



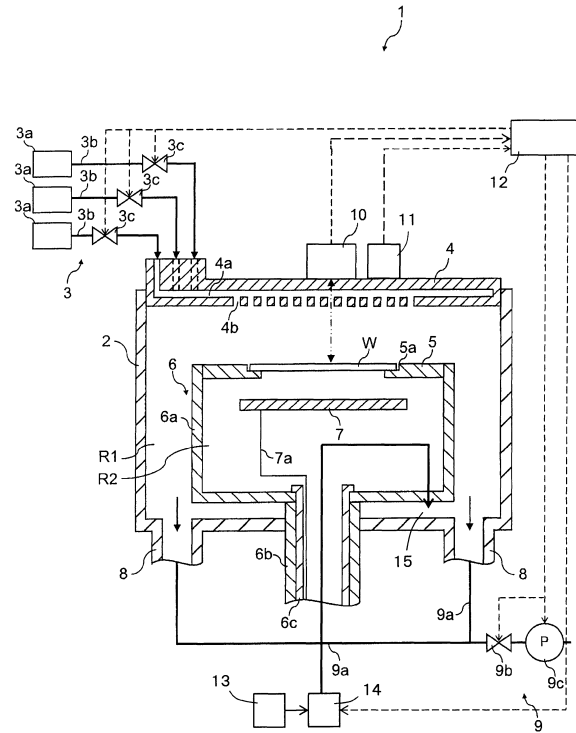
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 早 野 貴 憲

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番 1 株式会社ニューフレアテクノロジー内

審査官 宇多川 勉

(56)参考文献 特開 2009-094208 (JP, A)

特開 2016-114440 (JP, A)

国際公開第 2012/120941 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205

C23C 16/455

C23C 16/52

G01B 11/00