(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4938231号
(P4938231)
(45)発行日　平成24年5月23日(2012.5.23)　(24)登録日　平成24年3月2日(2012.3.2)

(51)Int.Cl.　F I
G01B 21/30 (2006.01)　G01B 21/30 101F

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21)出願番号　特願2004-310160(P2004-310160)
(22)出願日　平成16年10月25日(2004.10.25)
(65)公開番号　特開2006-119106(P2006-119106A)
(43)公開日　平成18年5月11日(2006.5.11)
審査請求日　平成19年9月14日(2007.9.14)

(73)特許権者　302062931
ルネサスエレクトロニクス株式会社
神奈川県川崎市中原区下沼部１７５３番地
(74)代理人　100110928
弁理士　速水　進治
(72)発明者　矢野　克広
熊本県熊本市八幡一丁目１番１号　九州日本電気株式会社内

審査官　森　竜介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】平坦度測定器

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
被測定物の略円形の被測定面の平坦度を測定するセンサと、
前記センサを移動させる移動部と、
を備え、
前記移動部は、
前記センサを前記被測定物上に位置させるよう保持し、前記センサを前記被測定物の径方向に、前記被測定物の前記被測定面に対して水平に移動させる走査レールと、
前記走査レールを、前記被測定物の前記被測定面の略中心を回転中心として、所定角度ずつ回転可能に保持する回転軸受け部と、を有し、
前記走査レールが回転していない状態で、前記センサを前記被測定物の径方向に移動させて、前記被測定物の前記被測定面の平坦度を測定する平坦度測定機。
【請求項２】
請求項１に記載の平坦度測定器において、
前記回転軸受け部は略円形に構成され、かつ、前記被測定物の周囲を取り囲むように設置され、
前記センサは、前記回転軸受け部で取り囲まれた領域内を移動する平坦度測定器。
【請求項３】
請求項１または２に記載の平坦度測定器において、
前記平坦度測定器は、前記被測定物との間で着脱可能であることを特徴とする平坦度測

定器。
【請求項４】
請求項１乃至３のいずれかに記載の平坦度測定器において、
前記平坦度測定器が移動可能であることを特徴とする平坦度測定器。
【請求項５】
請求項１乃至４のいずれかに記載の平坦度測定器において、
前記被測定物はウエハステージである平坦度測定器。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、半導体製造装置の処理テーブル等を被測定物とする表面の平坦度測定器に関する。
【背景技術】
【０００２】
半導体を製造するＣＶＤ装置において、ウエハを処理ヒーター上に移載して、ウエハを加熱させる工程がある。ここで、加熱させる際、処理ヒーターとウエハが密着する事で均一な熱伝達ができる。
【０００３】
しかし、処理ヒーター表面の平坦度に問題があると熱伝達効率が悪化し、加熱処理の出来栄えに問題が生じる。そのため、処理ヒーター表面の平坦度を測定する機器が存在する。
【０００４】
図４に特許文献１に記載された平坦度測定器Ｕの構成を説明する。
【０００５】
図４に示す平坦度測定器Ｕは据付タイプの測定器であり、被測定物である半導体基板１を、３つの支持部２ａ～２ｃの先端（支持点Ａ～Ｃ）で支持し、昇降・回転させる機構を有し、変位計３をＹ方向へ走査させて、平坦度を測定する構造を有する。
【０００６】
図５を用いて、被測定物１が真空容器６に組み込まれた構成を説明する。被測定物１は真空容器６内に設置されている。ここで、被測定物１を取り外すためには、真空容器６内を大気圧に戻し真空容器蓋５を開放し、その後、被測定物１の固定部４を分解して、被測定物１を取り外すことが必要であった。そのため、この一連の作業には５時間程度の長い時間を要し、平坦度測定の効率化の観点から被測定物を設備に設置したままで測定することが求められていた。
【０００７】
つまり、近年の被測定物の測定においては、被測定物単体での平坦度測定のほかに、設備に組み込まれた状態の被測定物の平坦度測定が求められるようになってきている。
【０００８】
【特許文献１】特開２００３－７５１４７号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００９】
しかしながら、特許文献１記載の測定器は据付タイプのため、設備に組み込まれた状態の被測定物を測定することは困難なことがあった。また、被測定物単体での平坦度測定においても、特許文献１記載の平坦度測定器は被測定物が半導体基板である場合を対象としていたが、被測定物のなかには、たとえば、高さ約５０ｃｍ、重量６ｋｇ程度といった平坦度測定器の寸法を大きく超える寸法のものもあり、被測定物を平坦度測定器へ設置することが困難なことがあった。
【課題を解決するための手段】
【００１０】

本発明によれば、
被測定物の平坦度を測定するセンサと、
前記センサを移動させる移動部と、
を備え、
前記移動部は、前記センサを前記被測定物に対して相対的に水平方向に移動させるとともに、前記センサを前記被測定物に対して相対的に周回方向に移動させるように構成されたことを特徴とする平坦度測定器
が提供される。
【００１１】
この発明によれば、移動部は、センサを被測定物に対して相対的に水平方向に移動させるとともに、センサを被測定物に対して相対的に周回方向に移動させるように構成されており、上記センサを用いて被測定物の平坦度を測定することができる。そのため、平坦度測定器を小型化・軽量化することができる。したがって、被測定物の平坦度を効率的に測定可能な平坦度測定器を提供することができる。
【００１２】
本発明によれば、
被測定物の平坦度を測定するセンサと、
前記センサを前記被測定物上に位置させるセンサ支持部と、
を備え、
前記センサを前記センサ支持部に対して水平移動させる第１移動部と、
前記センサ支持部を前記被測定物に対して相対的に回転させる第２移動部とを有することを特徴とする平坦度測定器
が提供される。
【００１３】
この発明によれば、第１移動部はセンサをセンサ支持部に対して水平移動させ、第２移動部はセンサ支持部を被測定物に対して相対的に回転させることで、上記センサを用いて被測定物の平坦度を測定することができる。そのため、平坦度測定器を小型化・軽量化することができる。したがって、被測定物の平坦度を効率的に測定可能な平坦度測定器を提供することができる。
【発明の効果】
【００１４】
本発明によれば、被測定物の平坦度を効率的に測定可能な平坦度測定器が提供される。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１５】
以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。
【００１６】
本実施形態に係る平坦度測定器１１０の構成を図１を参照しながら詳細に説明する。
【００１７】
図１に示す平坦度測定器１１０は、被測定物１１４の平坦度を測定するセンサ１１１と、センサ１１１を移動させる移動部である走査レール１１２および回転軸受け部１１３と、を備え、上記移動部は、センサ１１１を被測定物１１４に対して相対的に水平方向に移動させるとともに、センサ１１１を被測定物１１４に対して相対的に周回方向に移動させるように構成されたことを特徴とする。
【００１８】
また、図１に示す平坦度測定器１１０は、被測定物１１４の平坦度を測定するセンサ１１１と、センサ１１１を被測定物１１４上に位置させるセンサ支持部と、を備え、センサ１１１をセンサ支持部に対して水平移動させる第１移動部である走査レール１１２と、センサ支持部を前記被測定物に対して相対的に回転させる第２移動部である回転軸受け部１１３とを有することを特徴とする。

【００１９】
なお、第１移動部である走査レール１１２は、センサ１１１を水平方向に案内するレール部を備えていてもよい。
【００２０】
平坦度測定器１１０は大きく分けて３つのユニットに分類できる。
【００２１】
図１に示すように、平坦度測定器１１０は、被測定物１１４の平坦度を測定するセンサ１１１、センサ１１１を直線方向に移動させる為の走査レール１１２、走査レール１１２を回転させる為の回転軸受け部１１３の３つのユニットにより構成される。ここで、走査レール１１２と回転軸受け部１１３とはセンサ支持部としての機能を有する。
【００２２】
本実施形態に係る平坦度測定器１１０は、センサ１１１と走査レール１１２とが回転軸受け部１１３によって、平坦度測定器１１０と被測定物１１４の平面図である図１（ｂ）中、矢印の方向に周回するように回転可能な構造を有している。
【００２３】
センサ１１１は、被測定物１１４との間の距離を測定する機能を有する。本実施形態においては、センサ１１１としてレーザ変位計が用いられているが、静電容量式変位センサ、渦流センサなどを用いることもできる。また、センサ１１１は、走査レール１１２および回転軸受け部１１３によって、図１（ｂ）の断面図である図１（ａ）中、被測定物１１４の上部に位置している。ここで、「センサ１１１が被測定物１１４上に位置している」とは、センサ１１１が被測定物１１４の上面との間に距離をおいて、図１（ａ）中、被測定物１１４の上に設けられることをいう。また、図１（ｂ）中、センサ１１１は、被測定物１１４の上面の上を移動するように設けられている。なお、図１（ａ）に示すように、センサ１１１は、センサ支持部や被測定物１１４の上面に対して水平方向に移動する。
【００２４】
走査レール１１２は、センサ１１１を水平方向に案内する機能を有する。ここで、走査レール１１２においては、上下方向への振れを抑制することが求められる。上下の振れが発生するとセンサ１１１の読み取り値にバラツキが発生してしまい、正確な平坦度データとはならないからである。そのため、走査レール１１２と移動体であるセンサ１１１に与圧をかけて、振れを抑制する必要がある。また、図１（ｂ）に示すように、走査レール１１２は、被測定物１１４に対して相対的に回転する。
【００２５】
回転軸受け部１１３は、走査レール１１２を保持しており、走査レール１１２を被測定物１１４に対して相対的に回転させる機能を有する。また、本実施形態においては、回転軸受け部１１３は、被測定物１１４を取り囲むように設けられる。ここで、回転軸受け部１１３はフランジ１１６により、被測定物１１４に固定される。なお、回転軸受け部１１３はボールベアリングなどによって走査レール１１２を保持し、走査レール１１２を回転させる。
【００２６】
ここで、平坦度測定器１１０を用いることによって平坦度を測定できる被測定物１１４としては、ヒーター（ウエハステージ）が挙げられる。また、ウエハを測定することもできる。
【００２７】
以下、図２、図３を用いて、平坦度測定器１１０の動作を説明する。
【００２８】
図２に示すように、平坦度測定器１１０を真空容器１０１に固定具１０４を用いて固定された被測定物１１４上へ設置する。平坦度測定器１１０を設置した後、図３に示すように、走査レール１１２の角度を０点へ設定し、X_0の軌道上を直線的にセンサ１１１を走査させる。ここで、センサ１１１は、被測定物１１４上を水平に移動する。こうすることにより、角度０度の軌道上の平坦度を測定することができる。また、平坦度測定器１１０

を真空容器１０１に固定された被測定物上に設置するため、固定具１０４を取り外す作業を要しない。

【００２９】

次に、回転軸受け部１１３をθ_1度回転させ、その後、角度を０点に設定した時と同様に、X_1の軌道上を直線的にセンサ１１１を走査させる。

【００３０】

ついで、回転軸受け部１１３をθ_2度回転させ、その後、角度を０点に設定した時と同様に、X_2の軌道上を直線的にセンサ１１１を走査させる。

【００３１】

以上の動作をｎ回繰り返すことで、X_1～X_nの軌道上のそれぞれにおいて、直線的に平坦度値を角度θ_1を変化させて測定していくことで、被測定物１１４の平坦度測定面を一つの面として、平坦度値を集計・認識し、被測定物１１４の面の平坦度を表すデータを収集することができる。なお、上述した回転軸受け部１１３の回転や走査レール１１２上におけるセンサ１１１の移動は、たとえば、操作者の手動によって行われる。

【００３２】

つまり、走査レール１１２上に設置されたレーザ変位センサなどのセンサ１１１によって、ある一点における被測定物１１４との距離を計測し、測定ポイントを直線方向および回転方向に移動させ、計測されたデータを集計して被測定物１１４の面内の平坦度を算出する。ここで、センサ１１１が移動する際に生じる可能性がある誤差などを補正するために、事前に均一な厚さを有する基準被測定物の平坦度を算出し、そのデータによって被測定物１１４の面内の平坦度を補正することもできる。

【００３３】

以下、平坦度測定器１１０の効果について説明する。

【００３４】

平坦度測定器１１０には、被測定物１１４の面内を任意に測定できることが求められる。そのため、従来は、特許文献１記載の据付型の平坦度測定器のように、センサ部もしくは被測定物ステージを、Ｘ軸・Ｙ軸のボールネジを用いて、Ｘ軸とＹ軸とを任意に動作させて、その組み合わせで測定場所を決定する通称 ＸＹステージが多く使用されてきた。

しかしながら、この方式の構造を有する平坦度測定器は、寸法が大きくなるという課題を有していた。そのため、平坦度測定器を真空容器内に納めることが困難であった。なぜなら、図５に示すように、被測定物１は真空容器６という限られた空間内に設置されることがあり、平坦度測定器のセンサが特許文献１に記載されたＸＹ移動方式構造である場合、真空容器６に納める事が出来なくなるからである。この理由は、上記のＸＹ移動方式構造をとる場合、（被測定物の測定距離）×１．３～１．５倍のレール長さが必要になり、また、この長さのレールが十字に組まれ各々の軸が最小から最大まで動作した場合、Ｘ軸長×Ｙ軸長の面積が必要になるからである。

これに対し、本実施形態では、平坦度測定器１１０において、センサの移動方式として、Ｘ軸方向とＹ軸方向の２軸走査移動方式ではなく、１軸走査回転方式を導入した。１軸走査回転方式の平坦度測定器を用いることで、センサ位置を任意に移動できるばかりではなく、移動面積を最小限に押さえる事ができるからである。したがって、平坦度測定器の小型化・軽量化を実現することができた。

【００３５】

また、特許文献１記載の平坦度測定器は、被測定物が設備に設置されている場合は平坦度を測定することが困難であるという課題を有していた。一方、平坦度測定器１１０は１軸走査回転方式を採用しているため、小型化・軽量化されている。そのため、平坦度測定器１１０は、移動可能な構造であり、被測定物に着脱可能な構造となっている。したがって、平坦度測定器１１０を用いて、被測定物単体での測定を実施することができる。また、真空容器内に設置された被測定物を取り外す手間を省略することができるため、短時間で平坦度を測定することができる。

【００３６】

以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

【００３７】

たとえば、上記実施形態においては、回転軸受け部１１３が被測定物１１４を取り囲むように設けられた形態について説明したが、センサが被測定物の被測定面の平坦度を測定できる形態であればよい。

【００３８】

また、上記実施形態においては、平坦度測定器１１０が移動可能な構造、かつ被測定物１１４に対して着脱可能な構造を有する形態について説明したが、小型化・軽量化された構造であればよい。

【００３９】

また、上記実施形態においては、操作者がセンサ１１１および走査レール１１２を移動させる形態について説明したが、機械等を用いて外力を加えることによってセンサ１１１および走査レール１１２を移動させてもよい。

【図面の簡単な説明】

【００４０】

【図１】実施の形態に係る平坦度測定器を模式的に示した図である。

【図２】実施の形態に係る平坦度測定器と被測定物とを模式的に示した断面図である。

【図３】実施の形態に係る平坦度測定器の動作を模式的に示した平面図である。

【図４】従来の技術に係る平坦度測定器を模式的に示した図である。

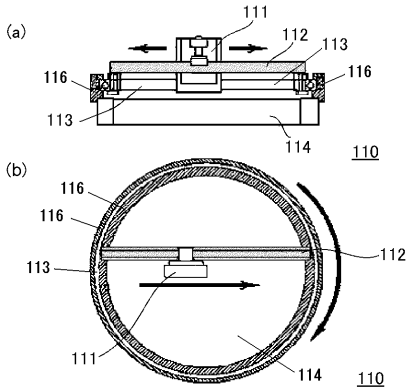
【図５】従来の技術に係る被測定物と真空容器とを模式的に示した断面図である。

【符号の説明】

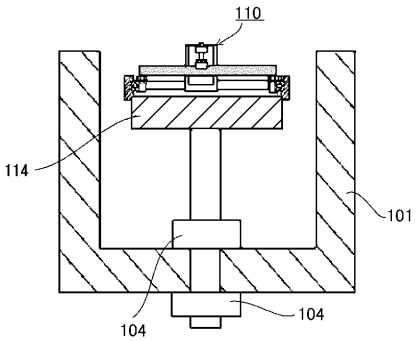
【００４１】

１０１　真空容器
１０４　固定具
１１０　平坦度測定器
１１１　センサ
１１２　走査レール
１１３　回転軸受け部
１１４　被測定物
１１６　フランジ

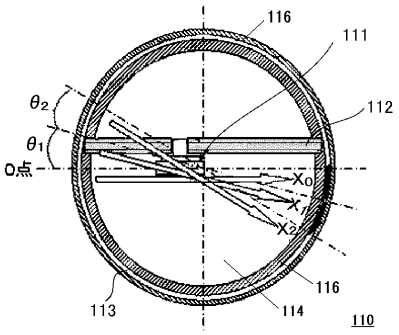
【図１】


(a)
111
112
113
116
116
113
114
110
(b)
116
116
112
113
111
114
110

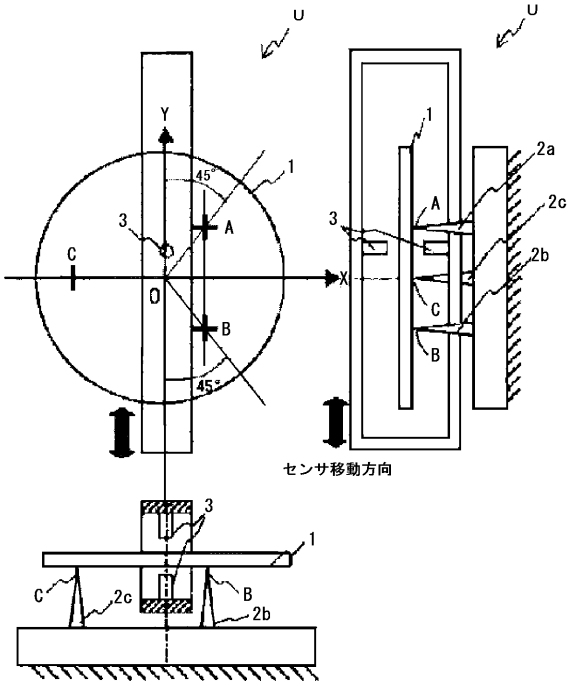
【図２】


110
114
101
104
104

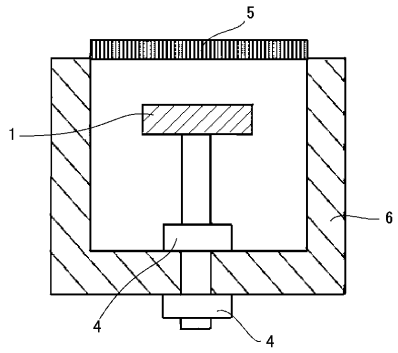
【図３】


116
111
112
θ2
θ1
O点
X0
X1
X2
116
113
114
110

【図４】


U
U
Y
1
45°
A
3
C
O
X
B
45°
1
2a
2c
2b
A
3
C
B
センサ移動方向
3
1
C
2c
B
2b

【図５】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００３－３２２５１８（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１６１６１５（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１１８４０７（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－１１１３３５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０７０１６２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１６０４５５（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－３２２５２０（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０５４２０４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｂ　２１／００－２１／３２
Ｇ０１Ｂ　１１／００－１１／３０
Ｇ０１Ｂ　５／００－　５／３０