

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成16年12月9日(2004.12.9)

【公表番号】特表2000-508070(P2000-508070A)

【公表日】平成12年6月27日(2000.6.27)

【出願番号】特願平9-535408

【国際特許分類第7版】

G 01 B 11/00

H 01 L 21/02

H 01 L 21/68

【F I】

G 01 B 11/00 D

H 01 L 21/02 A

H 01 L 21/68 F

【誤訳訂正書】

【提出日】平成16年3月29日(2004.3.29)

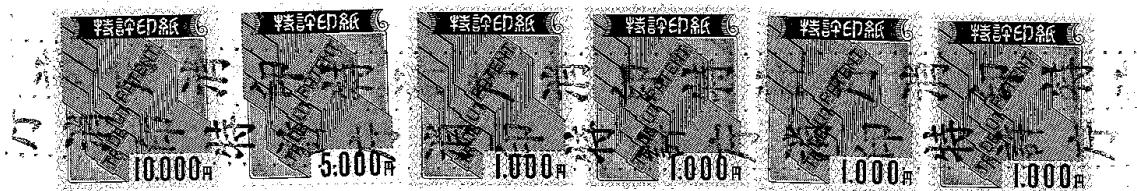
【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】補正の内容のとおり

【訂正方法】変更

【訂正の内容】



誤 訳 訂 正 書

(19,000 円)



平成16年3月29日

特許庁長官殿

1. 特許出願の表示

特願平9-535408号

2. 特許出願人

住 所 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94538-6470
 フレモント、クッシング パークウェイ 4650
 名 称 ラム リサーチ コーポレイション

3. 代理人

〒102-0094
 東京都千代田区紀尾井町3番6号
 秀和紀尾井町パークビル 7F
 TEL 03(5276)3241 (代表)
 FAX 03(5276)3242 (代表)

(7642)弁理士 大塚 康徳



4. 訂正の対象

明細書全文

5. 訂正の内容

別紙の通り

 方式
 審査


6. 訂正の理由

(訂正の理由 1)

訂正前第1頁第13行目

訂正前「化学気相蒸着」とあるのを「化学気相成長」と補正いたしました。

これは、原文第1頁第13行目～第14行目に記載の「chemical vapor deposition」に対応するものです。

(訂正の理由 2)

訂正前第1頁第13行目

訂正前「写真法」とあるのを「フォトリソグラフィ」と訂正いたしました。

これは、原文第1頁第14行目に記載の「photolithographic」に対応するものです。

(訂正の理由 3)

訂正前第1頁第18行目等

訂正前「生産」とあるのを「生成」と訂正いたしました。これは、原文第1頁第19行目に記載の「producing」に対応するものです。「ビジネス/技術 実用英語大辞典、1999年、海野文男、海野和子、日外アソシエーツ株式会社」(以下「ビジネス技術実用英語大辞典」という。)によれば、「produce」は「生成する」と記載されていますので、この記載に従って訂正致しました。

(訂正の理由 4)

訂正前第2頁第28行目

訂正前「確り」との記載を「堅く」と訂正いたしました。これは、原文第2頁第29行目に記載の「firmly」に対応するものです。「ジーニアス英和辞典第3版、2001年、小西友七、南出康世、大修館書店」(以下「ジーニアス英和辞典」という。)の第698頁によれば、「firmly」は「堅く」と記載されていますので、この記載に従って訂正致しました。

(訂正の理由 5)

訂正前第3頁第29行目

訂正前「外面」との記載を「外周部」と訂正いたしました。これは、原文第4頁第25行目に記載の「outer periphery」に対応するものです。「ジーニア

ス英和辞典」の第1385頁によれば、「periphery」は「周囲、周辺、内 [外] 縁部、外周、円周」等と記載されていますので、この記載に従って訂正致しました。他の箇所においても、第3頁第29行目と同様の理由で訂正致しました。

(訂正の理由6)

訂正前第4頁第8行目

訂正前「に関係する」との記載を「を基準として」と訂正いたしました。これは、原文第4頁第16行目に記載の「relative to」に対応するものです。「ビジネス技術実用英語大辞典」によれば、「relative to」は「～を基準として」と記載されていますので、この記載に従って訂正致しました。他の箇所においても、第4頁第8行目と同様の理由で訂正致しました。

(訂正の理由7)

訂正前第4頁第24行目～第25行目

訂正前「オリエンテーション角」との記載を「角度オリエンテーション」と訂正いたしました。これは、原文第5頁第5行目～第7行目に記載の「angular orientation」に対応するものです。他の箇所においても、第4頁第24行目～第25行目と同様の理由で訂正致しました。

(訂正の理由8)

訂正前第5頁第4行目

訂正前「外エッジ」との記載を「外周エッジ」と訂正いたしました。原文第5頁第22行目に記載の「outer edge」に対応するものです。「ビジネス技術実用英語大辞典」によれば、「the outer edge of a penny」は「1セント硬貨の外周部[周縁部]」と記載されていますので、この記載に従って訂正致しました。他の箇所においても、第5頁第4行目と同様の理由で訂正致しました。

(訂正の理由9)

訂正前第7頁第17行目

訂正前「一般に認められた」とあったのを「本願と同じ出願人による」と訂正しました。これは、原文第8頁第8行目に記載の「commonly owned」に対応するものです。「英辞郎、2002年、道端秀樹、アルク」（以下「英辞郎」という。）によれば、「commonly assigned」は「同一出願人による」と記載さ

れており、「ジーニアス英和辞典」の第1341頁によれば、「owned」は「を所有する」等と記載されていますので、この記載に従って訂正致しました。他の箇所においても、第7頁第17行目と同様の理由で訂正致しました。

(訂正の理由10)

訂正前第7頁第23行目

訂正前「本当に」とあったのを「さらに」と訂正しました。これは、原文第8頁第15行目に記載の「even」に対応するものです。「ジーニアス英和辞典」の第628頁によれば、「even」は「さらに」と記載されていますので、この記載に従って訂正致しました。

(訂正の理由11)

訂正前第7頁第23行目～第24行目

訂正前「を調合するだろう」との記載を「に適合した」と訂正いたしました。原文第8頁第14行目に「accommodate」と記載があり、「ジーニアス英和辞典」の12頁によれば、「accommodate」は「…を…に適応させる、順応〔適合〕させる」と記載されており、この記載に従って訂正致しました。

(訂正の理由12)

訂正前第7頁第26行目

訂正前「光」とあったのを「光のビーム」と訂正いたしました。これは、原文第8頁第16行目～第17行目の「beam of light」との記載に対応するものです。

(訂正の理由13)

訂正前第8頁第1行目～第2行目

訂正前「が変化する間、CCDアレイは、」とあったのを「の投影像の位置変化に起因する」と訂正いたしました。これは、原文第8頁第21行目～第22行目に「due to changes in position of the projected image of the wafer edge position」と記載されており、「英辞郎」によれば、「due to」は「～に起因して」等と記載されていますので、この記載に従って訂正致しました。

(訂正の理由14)

訂正前第8頁第3行目～第5行目

訂正前「加工品は一つの完璧な回転を介して回転され、従って生成されるカーブの導関数(derivative of the curve)を取るので、加工品のエッジ上の位置の光強度を連続的に測定することにより」とあったのを「加工品を連続して完全に一回転させながら、加工品のエッジ上の位置での光強度を連続的に測定し、そのようにして生成される曲線の導関数(derivative of the curve)を算出することによって」と訂正いたしました。これは、原文第8頁第25行目～第27行目の「by continuously measuring light intensity at points on the edge of the workpiece as the workpiece is rotated through one complete revolution and taking the derivative of the curve thus generated」との記載に対応するものです。

(訂正の理由15)

訂正前請求項1

訂正前「を位置付ける」とあったのを「の位置を捜すための」と訂正いたしました。これは、原文請求項1の「for locating」との記載に対応するものです。「ビジネス技術実用英語大辞典」によれば、「locate」は「位置[場所、所在]を突き止める[特定する]、捜し出す、見つける、探す、検索する」等と記載されており、この記載に従って訂正致しました。

(訂正の理由16)

訂正前請求項8

訂正前「スピンドルを動かすことで加工品を連動させ、そして、加工品搬送メカニズムのアーム上に加工品を降ろす」とあったのを「スピンドルを動かして加工品を降下させて加工品搬送メカニズムのアーム上に載せることにより、加工品を把持する」と訂正いたしました。これは、原文請求項8の「engaging the workpiece by moving the spindle and lowering the workpiece onto the arm of the workpiece transporting mechanism」との記載に対応するものです。byはmoveとlowerの動詞にかかっており、把持する(engaging)のは、スピンドルを動かし、かつ、加工品を降下させることによるものでありますので、これに従って訂正いたしました。

(訂正の理由17)

訂正前請求項18

訂正前「光強度のプロットの導関数に対する位置」とあったのを「位置に対する光強度のプロットの導関数」と訂正いたしました。これは、原文請求項18の「a derivative of a plot of light intensity versus position」との記載に対応するものです。「ビジネス技術実用英語大辞典」によれば、「plot volume versus Kelvin temperature」は「ケルビン温度に対する体積をプロットする」と記載されており、導関数 (derivative) は位置に対して微分を施したものでありますので、「位置に対する光強度のプロットの導関数」と訂正致しました。

(訂正の理由18)

なお、請求の範囲の他の箇所についても、発明の詳細な説明に記載された範囲内で不明瞭な記載を訂正致しました。

ウエハ状物体の中心とオリエンテーション を決定する方法および装置

発明のフィールド

本発明は、半導体ウエハのようなウエハ状物体の正確な中心を決定することに関連する。とくに、レーザは、ウエハのエッジの位置を正確に決定するために、CCDアレイとともに使用される。ウエハの物理的中心の計算は、CCDアレイからの、ウエハのエッジのより正確な位置読み取りを使用するアルゴリズムによって成し遂げられる。加えて、そのアルゴリズムは、ウエハのエッジの位置から半導体ウエハのオリエンテーションを同じく決定することができる。

発明の背景

プラズマエッチング、化学気相成長(CVD)、フォトリソグラフィ(photolithographic)・エッチングおよびその他の手段による半導体ウエハの加工においては、ウエハの正確な配置および整列が必要性である。機械のピンを使う伝統的な手段は、ウエハのエッジとの接触を介して、エッジを決定し、そしてウエハの中心を計算することができた。ピンの使用は、幾つかの電子回路の動作のために充分正確ではない。加えて、ピンからの接触は、ウエハの加工を妨げる微粒子を生成する作用を有する。

ウエハのエッジおよび中心を決定する非接触の技術は、ウエハにそれらの間を通過させ得る間隔をもつ、光源を含む移動可能な検出器および光検出器の使用を伴う。他の非接触の技術は、ウエハフラット(wafer flat)の位置を決定する頂上センサ(height sensors)（米国特許4,328,553号参照）、または、ウエハの移動パスに沿って置かれるセンサのアレイ（米国特許4,819,167号参照）を含む。これらの技術がピンによるウエハとの接触を避け、そして微粒子生成の問題を避けたとはいえ、それらは正確さに限界をもつ。例えば、LEDのような光源からの光は、光学補正をしてさえコヒーレントではなく、真実かつ正確なウエハエッジのイメージを生成しない散乱効果をもっている。イメージの付加的な不正確さが、測定プロセスの間の光検出器またはウエハの移動の結果

として生じる得る。そのような不正確な位置の読み取りは、半導体ウエハの中心およびオリエンテーションの決定における不正確な結果を生成する。チップ製造におけるコンポーネントのサイズを減らすという増大する(increasing)ニーズが与えられ、加工の間、半導体ウエハの中心およびオリエンテーションの両方を正確に決定できること、という常に増大するニーズがある。

半導体ウエハの位置決めシステムは、一般に認められた米国特許4,833,790号に開示されている。図1に示されるように、位置決めシステム10は、ウエハシャトル12、位置センサ14、ベース17上の回転スピンドル16およびプログラムマブルディジタルコンピュータを有する中央コントローラ24を含む。プラズマエッチシステム、CVDリアクタなどのような処理装置と連携するエアロック22に配置された、第一のセグメント20aおよび搖り籠(cradle)セグメント20bの両方を有する連結式(articulated)ウエハ搬送アーム20によりウエハが移動される前に、ウエハシャトル12はウエハカセット18からウエハWを引き出しスピンドル16へ運ぶ、そこでウエハの中心が出され、かつ、所望のオリエンテーションに合わされる。

ウエハカセット18は個々のウエハを支持する水平な棚(horizontal shelves)19を含み、そのカセットはエレベータプラットホームにより垂直に移動可能である。ウエハシャトル12は、一組のガイドレール42上を水平に往復運動するキャリッジ40を含み、キャリッジ40の位置は、インターフェイス26を通る通信線46を介してコントローラ24に制御される電動モータ44によって制御される。J形状の支持アーム50はキャリッジ40を保持し、ガイドレール42に沿ってキャリッジ40を後退および前進させるように、キャリッジ40をスピンドル16およびウエハカセット18との間のリニアパスに沿って往復運動させる。支持アーム50には、搬送の間、ウエハを保持するための真空ポートを組み込むことができる。スピンドル16上にウエハを置くためにアーム50は引っ込むことができ、ウエハをアーム50上に持ち上げるためにスピンドル16は上昇することができる。

スピンドル16には、ウエハを堅く保持するために真空ポートを組み込むことができる。スピンドル16上に置かれたとき、ウエハの中心は、スピンド

ルの中心から未知の方向の未知の距離にオフセットされるだろう。位置センサ 14 は、通信線 66 を介してコントローラ 24 によりその回転が監視されるモータ 64 に駆動される回転駆動スクリュ 62 にマウントされたキャリッジ 60 を含む。キャリッジ 60 は光学検出器 68 を含み、キャリッジ 60 の後退および前進を換算 (translating)することによって、スピンドルおよびカセットの間のリニアパスに沿ってウエハ周の位置を決定することができる。光学センサ 68 は、発光ダイオード光源および光トランジスタ検出器からなり得る。

センタリング操作は図 2 を参照して記述される。操作において、回転の中心 CR およびウエハ W の周上の点 P1 の間の距離 r_1 が、回転の中心を通って引かれた任意の基準線 BL から角度 Θ_1 までウエハを回転させた後に測定される。半径 r_1 の値と角度 Θ_1 はコントローラ 24 に格納される。ウエハはさらに、基準線 BL に対して第二の角度 Θ_2 まで回転され、回転の中心 CR およびウエハ W の周上の点 P2 の間の距離 r_2 が測定される。同様の測定が第三の点 P3 で行われ測定が完了すると、オフセット長 l およびオフセット角 α が数式に従って計算される。一旦、オフセット角 α およびオフセット長 l が決定されると、回転の中心 CR およびウエハ CW の中心の間の直線を、支持アーム 50 により搬送されたりニアパスの方向に合わせるために、ウエハをスピンドル 16 により回転させることができになる。支持アーム 50 を、ウエハ CW の中心を回転の中心 CR に合わせるのに必要な方向へ移動させた後、スピンドル 16 を引っ込ませることで、ウエハは支持アーム 50 上に落される。そしてスピンドル 16 が上昇し、ウエハのさらなる操作および加工のための準備が整う。

本発明の目的は、いわば従来の技術の限界を克服して、半導体ウエハのエッジ、中心およびオリエンテーションを正確に配置する方法と装置を提供することである。

発明の概要

発明は、丸い加工品 (workpiece) の中心および/またはエッジの切れ目 (discontinuity) の位置の光検出システムを提供する、このシステムは:スピンドルから放射状に外側に向かって、加工品の外周部の対向する第一および第二

面が配置されるように丸い加工品を支持し、加工品を回転させるために回転軸で回転可能なスピンドル；加工品の第一面に面し、加工品の外周部によって横切られる光のシート(a sheet of light)を投影する光源；加工品の第二面に面し、加工品の外周部によって横切られなかった一枚の光の一部を受け取る光検出器；および、スピンドルを駆動するモータおよび光検出器に電気的に接続され、光検出器から出力される信号およびモータから出力される信号を受け取り、複数の角度位置へスピンドルを回転させる動作が可能であり、加工品の外側エッジの位置に対応するデータを記録し、スピンドルの回転軸を基準として加工品の中心を決定するコントローラを有する。

好ましい実施形態によれば、光検出システムは加工品と連動する光検出搬送メカニズムと協働し、コントローラは、加工品と連動(engageable)するよう搬送メカニズムを動かし、加工品の中心がスピンドルの回転軸と完全に一致する位置へを加工品を動かすことができる。光源は、レーザダイオードおよびレーザダイオードからの光をフォーカスして光のシートにする光学レンズからなることが好ましい。光検出器は、電荷結合素子のアレイからなることが好ましい。スピンドルは、光源および光検出器に関して不動であるように、固定据え付けされる。光源は、光のシートがスピンドルの回転軸に平行かつ回転軸を通る平面に横たわるように、光のシートを投影することが好ましい。加工品搬送メカニズムにはスピンドルに向う方向および離れる方向へ移動可能なアームを組み込むことができ、スピンドルはその回転軸に平行する方向へ移動可能であり、加工品搬送メカニズムのアームは加工品の下方の位置へ移動可能で、加工品はスピンドルの動きに連動し、および、加工品は加工品搬送メカニズムのアーム上に降ろされる。

加工品はその外周に沿って切れ目をもつ半導体ウエハであることが好ましく、コントローラはウエハの角度オリエンテーションに対して切れ目の位置を決定し、および、切れ目の位置が所望の角度オリエンテーションになるようにスピンドルの回転を制御することが可能である。

発明は、丸い加工品の中心を見付ける方法も提供する、この方法のステップは：加工品の外周部の対抗する第一および第二面が放射状にスピンドルの

外へ向かって配置されるように、回転可能なスピンドル上に丸い加工品を置く、スピンドルは、加工品の第一面に面する光源および加工品の第二面に面する光検出器と共に働く；加工品の外周によって横切られるように光源から光のシートを加工品へ投影し、加工品の外周によって横切られなかった光のシート部分を光検出器によって受信する；光検出器からコントローラへ信号を出力し、加工品の外周エッジ上の点に対応するデータを記録する；光のシートが加工品の外周部を横切る第二の角度位置へ加工品が回転されるようにスピンドルを回転させ、コントローラは光検出器から出力される信号を受信して、加工品の外周エッジ上の第二の点に対応するデータを記録する；および、第一および第二の点に対応するデータに基づき、スピンドルの回転軸を基準として加工品の中心を計算する。

好ましい実施形態によれば、スピンドルはコントローラへ電気的に接続されるモータによって回転させられる、コントローラはスピンドルの角度位置を記録するためモータから出力される信号を受信する。方法には、加工品の下方へ動く搬送メカニズムを組み込むことができ、加工品が搬送メカニズム上で支持されるようにスピンドルを下げ、ウエハの中心がスピンドルの回転軸と完全に一致する位置へ搬送メカニズムを動かし、加工品が搬送メカニズムから離れ、スピンドル上で支持されるまでスピンドルを上昇させる。この信号は、加工品の継続的な回転の間、光検出器から連続的に出力され、加工品の外周エッジ上の点に対応するデータが記録されることが好ましい。第一および第二の点に対応する信号が光検出器によって出力される間、光源およびスピンドルが同じ位置に残るように、スピンドルは光源に対して固定据え付けされるのが好ましい。光源は、回転軸に平行かつ回転軸を通る平面に横たわるように、光のシートを投影することが好ましい。加工品は、その外周上にフラットまたはV形状ノッチのような切れ目を有する半導体ウエハが好ましく、方法はさらに、切れ目の位置を決定し、切れ目が所望の角度位置へ配置されるようにスピンドルを回転させる。コントローラによって記録された位置に対する光の強度のプロットから導き出されたもの(derivative)を計算することによって、加工品のエッジ上の切れ目の位置を決定することができる。

図面の簡単な説明

図1は従来の位置決めシステムを示す図、

図2は二つのフラットをもつシリコンウエハを例として、図1の位置決めシステムがどのように測定するかを説明する図、

図3は発明に従う位置決めシステムを示す図、

図4aから4cは位置に対する測定強度のグラフおよび半導体ウエハのV-形状ノッチの位置を示す図、および、

図5aから5cは位置に対する測定強度のグラフおよび半導体ウエハのフラットの位置を示す図。

好ましい実施形態の詳細な説明

以下の説明は、半導体ウエハのような丸い加工品の中心およびオリエンテーションを決定するシステムおよび方法と関連する。説明はとくに半導体ウエハを指向するが、発明の原理はレコードディスク、磁気メディアディスク、丸いバイオ分析板(bioassay plates)など、他の丸い物体の中心および向き合わせにも同様によく適合することが認識されるだろう。

半導体ウエハの中心を配置しオリエンテーションを決定することは、半導体チップおよびデバイスの生産における多くの製造プロセスの一部に必要である。シリコンウエハの場合、半導体デバイスに使われるシリコンの結晶形態は半導体ウエハから作られるデバイスの性能に影響を与えるかもしれない特定のオリエンテーションをもつ。

図3に示すように、発明に従う光検出システム100は、半導体ウエハを取り扱うデバイス、レーザダイオード102、および、レーザダイオードから分離された電荷結合デバイス(CCD)のアレイ104を含む。丸い加工品が半導体ウエハの場合、レーザダイオードおよびCCDアレイは約2.5インチ離すことができる。

レーザダイオード102は、CCDアレイ104の方向に光ビームを投影する。センタリングされるべきウエハ106は、その外周がレーザダイオードとCCDアレイの間にるようにウエハ106を回転させるモータ109によって駆動されるスピンドル108上に配置される。ウエハ106がスピンドル108に回転させられ

るので、レーザダイオード 102 によりウエハのエッジのイメージが CCD アレイ 104 上に投影される。CCD アレイ 104 は、ウエハのエッジのイメージを連続的に読み、スピンドル 108 の角度位置と測定された光強度とを関連付けるマイクロコントローラ 110 へ信号（例えば光強度）を送る。この関連付けられたデータはシステムメモリへ格納される。マイクロコントローラ 110 は、スピンドル 108 の角度位置と CCD アレイ 104 からの光強度データとを関連付けたデータを得て、ウエハの中心およびオリエンテーションの両方を計算するようにプログラムされている。

図 2 に示すように、半導体ウエハ W は一つまたはそれ以上のフラット 60、62、あるいは、ウエハの外周エッジに一つまたはそれ以上の切れ目を形成するノッチ（不図示）に形成することができる。切れ目は、半導体ウエハ W の結晶格子構造のオリエンテーションを指し示すために使われる。一旦、ウエハの結晶格子構造のオリエンテーションが知られていると、半導体チップおよびデバイスへのさらなるウエハの加工のために所望の結晶オリエンテーションへウエハを回転させることができる。

図 3 に示される発明の実施例において、中心が出され、位置合わせされるべき半導体ウエハ 106 は、本願と同じ出願人による米国特許 4,833,790 号に開示されたような適当なウエハ搬送メカニズム、あるいは、所望の x-y または x-y-z 位置へ移動可能なロボットアームのようなその他の適当な装置によってスピンドル 108 上に配置される。スピンドルは、スピンドル 108 の角度位置、従って半導体ウエハ 106 の角度位置を表す信号をマイクロコントローラへ出力するポジションセンサと協働する。ウエハの中心位置のずれ (off-center positioning)、ウエハ周囲の切れ目およびさらに異なったサイズのウエハに適合した光ビームを投影するために、レーザダイオード源 102 からの光は光学レンズ 103 により整形される。光学レンズ 103 は、レーザダイオード 102 から光のビームを薄い光のシート 116 に整形する。光のシート 116 は、CCD アレイ 104 に位置合わせされ、半導体ウエハ 106 のエッジのイメージを生成する。光のシート 116 はスピンドルの 108 の回転軸に平行でかつ回転軸を通るのが好ましい。従って、半導体ウエハ 106 がスピンドル 108 上で回転されるので、投影される

ウエハのエッジ位置の投影像の位置変化に起因する CCD アレイから出力される光強度の変化を測定する。

発明によれば、加工品を連続して完全に一回転させながら、加工品のエッジ上の位置での光強度を連続的に測定し、そのようにして生成される曲線の導関数(derivative of the curve)を算出することによって、丸い加工品上の切れ目の位置を決定することができる。導関数は、強度の正および負値のグラフ、および、半導体ウエハ上のノッチまたはフラットのような切れ目の中心を表すゼロ軸に、強度の最大値および最小値を結ぶ線が交差する点を提供する。なお、位置に対する測定された光強度のプロットの正弦曲線の特徴(sinusoidal nature)は、ウエハの現実の物理的形状および回転するスピンドル上のウエハの位置による偏心の結果として現れることは注意されるべきである。

発明の好ましい実施形態によれば、スピンドル 108 の中心 CR を基準としてウエハ W の中心 CW を決定するために、ウエハ W は連続して完全に一回転させられ、エッジの位置は 800 点のような複数の点でサンプリングされる。ウエハは、一回転当たり四秒のような、あらゆる適切なスピードで回転させられる。図 4a-c は、その外周エッジに 1/8 インチ幅、1/8 インチ深さの V 形状のノッチを有する 8 インチウエハ上の 800 点を、2096 画素（各画素の各辺は $11 \mu\text{m}$ になる）のリニアアレイをもつ CCD アレイにより計測した結果を示す。点 18 と 25 の間の曲線におけるスパイクは、V 形状のノッチの位置に一致する。800 点で測定された光強度は、図 4a に示す曲線を生成し、その導関数は図 4b に示される。図 4c は図 4b の拡大バージョンである。図 4c に示されるように、V 形状のノッチの中心は点 21 と 22 の間に位置する。

図 5a-c は、長さ約 1/2 インチのフラットを有するウエハにおいて測定された 800 点の、位置に対する光強度のグラフを示す。そのようなフラットは 4、5、6 および 8 インチ径のウエハで一般的に使用される。図 5a の曲線のスパイクはフラットの位置と一致する。図 5b は図 5a の曲線の導関数を示し、図 5c は図 5b のデータの拡大バージョンである。示されるように、フラットの中心は位置 88-89 の辺りに位置する。

CCD アレイ 104 上に投影されるイメージは、半導体ウエハ 106 への光のシートの投影から形成される。半導体ウエハ 106 が CCD アレイに到達する光のシート 116 の一部を遮断または反射するので、半導体ウエハ 106 によってブロックされなかった光のシート 116 の一部が CCD デバイスのアレイに到達し、光のシートが投影された各 CCD デバイスは信号を生成する。光のシートは、物体が CCD アレイに到達する光のシートをブロックしない場合に、CCD アレイを完全にカバーする大きさにすべきである。例えば、 $2096,11 \times 11 \mu\text{m}$ 画素アレイでは、光のシートは各画素の幅をカバーするのに充分な幅（つまり、 $>11 \mu\text{m}$ ）、かつ、2096 画素よりも長く（つまり、 $>2.3056\text{cm}$ ）すべきである。

光学レンズ 103 を介してレーザダイオード 104 から投影される光のビームから形成される光のシート 116 は、LED 光源のような他の光源からの光に比べてかなり高いコヒーレントの程度をもち、それによって、一層鋭いイメージを形成可能である。半導体ウエハ 106 により光のシート 116 の一部がブロックされ、半導体ウエハ 106 のエッジのイメージが形成される場合に、CCD アレイ 104 に投影されるイメージの明瞭さと精密さを減少させるゆがみ効果 (distortion effects) がある。これらのゆがみ効果は、レーザ光のようなコヒーレントの高い光源から形成される場合、顕著さ (pronounced) がより少ない。レーザダイオードを使うことによってゆがみ効果が低減されるから、半導体ウエハ 106 の鋭いイメージを生成できる。この鋭いイメージは、半導体ウエハの 106 のエッジの位置の在りかの描写を、一層正確かつ精密に表現する。CCD アレイの cm 当たりの CCD デバイスが多い CCD アレイ 104 を使うことができ、一層精密かつ正確なイメージになる。高い解像度の CCD アレイの利点は、光のシート 116 から形成されるイメージと、半導体ウエハ 106 のエッジによりブロックされた光の領域との境界を一層正確に位置付ける能力により、半導体ウエハ 106 のエッジ位置の一層精密な読み取りを与えることである。加えて、発明に従う光のシートの使用は、本願と同じ出願人による米国特許 4,833,790 号における光源を動かすために使用される付加装置を廃止する。

マイクロコントローラデバイスのメモリに格納される関連付けされたデータは、シリコンウエハの物理的な中心および結晶格子構造のオリエンテー

ションを決定するために、センタリングアルゴリズムおよびオリエンテーションアルゴリズムにより処理される。センタリングアルゴリズムは、CCD アレイの関連付けされたデータから、I0、I200、I400 および I600 のような幾つかのスピンドルの角度位置を読み取る。スピンドルの完全な一回転に関して、スピンドルの 360 度の回転が 800 個の等しい角度の変移 (displacements) へ段階付けされるので、I0 は I400 から 180 度分離される。同様に、I200 は I600 から 180 度分離される。エッジ読み取りの正確な測定から、次式によりウエハの中心の偏心を計算することができる：

$$X_{center} = (I400 - I0) / 2$$

$$Y_{center} = (I600 - I200) / 2$$

ここで、 X_{center} はウエハの中心の X 座標、 Y_{center} はウエハの中心の y 座標である。次式によりウエハの半径 r を計算することができる：

$$r = (X_{center}^2 + Y_{center}^2)^{1/2}$$

X_{center} 、 Y_{center} および r から、スピンドルの回転の中心からのウエハの中心の位置を決定することができる。

本発明が、その精神または本質的な特徴から外れない他の特定の形態で実施可能であることを、当業者は認識するだろう。ここで開示された実施形態は、説明されるべきすべての点を考慮したもので、限定的ではない。発明の範囲は、上述よりはむしろ付加される請求項によって示され、本発明の目的および範囲に等しいすべての変更は、そこに包含されるように意図される。

請求の範囲

請求項

1. 丸い加工品の中心および/またはエッジ上の切れ目の位置を捜すための光検出システムであって、

丸い加工品の外周部の対向する第一および第二面がスピンドルの外側に向かって放射状に配置されるように前記加工品を支持し、前記加工品とともに回転するように回転軸の周りを回転可能なスピンドル、

前記加工品の第一面に面し、前記加工品の外周部によって横切られる光のシートを投影する光源；

前記加工品の第二面に面し、前記加工品の外周部によって横切られなかった前記光のシートの一部を受け取る光検出器、並びに、

前記スピンドルを駆動するモータないし前記光検出器に電気的に接続され、前記光検出器および前記モータから出力される信号を受信し、複数の角度位置へ前記スピンドルを回転させる操作が可能で、前記加工品の外周エッジ上の点に対応するデータを記録し、および、前記スピンドルの回転軸を基準として前記加工品の中心を決定するコントローラを有する。

2. さらに、前記加工品を把持することが可能な搬送メカニズムを有し、前記コントローラは、前記加工品を把持するように前記搬送メカニズムを動かし、かつ、その中心が前記スピンドルの回転軸と完全に一致する位置へ前記加工品を移動する操作が可能であることを特徴とする請求項1に記載された光検出システム。

3. 前記光源はレーザダイオードおよび光学レンズを有し、前記光学レンズは前記レーザダイオードからの光を前記光のシートに集中し、前記コントローラによって記録されるデータは前記光検出器により測定される光強度に対応することを特徴とする請求項1に記載された光検出システム。

4. 前記光検出器は、測定された光強度に対応するデータを前記コントローラ

へ出力する電荷結合素子のリニアアレイを有することを特徴とする請求項1に記載された光検出システム。

5. 前記スピンドルは、前記光源および前記光検出器に対して不動であるよう固定据え付けされていることを特徴とする請求項1に記載された光検出システム。

6. 前記光源は、前記スピンドルの回転軸に平行でかつ前記回転軸を通る平面に位置するように、前記光のシートを投影することを特徴とする請求項1に記載された光検出システム。

7. 前記光源はレーザダイオードを有することを特徴とする請求項1に記載された光検出システム。

8. さらに、前記スピンドルに向う方向および離れる方向へ移動可能なアームを有する加工品搬送メカニズムを備え、前記加工品搬送メカニズムのアームは前記加工品の下方の位置へ移動可能で、スピンドルを動かして加工品を降下させて加工品搬送メカニズムのアーム上に載せることにより、加工品を把持することを特徴とする請求項1に記載された光検出システム。

9. 前記加工品は、その外周に沿って切れ目をもつ半導体ウエハであり、コントローラは、ウエハの角度オリエンテーションに対する切れ目の位置を決定し、切れ目を所望の角度オリエンテーションに位置させるために前記スピンドルの回転を制御する操作ができる特徴とする請求項1に記載された光検出システム。

10. 丸い加工品の中心を検出する方法であって、丸い加工品の外周部の対向する第一および第二面がスピンドルの外側に向かって放射状に配置されるように、回転可能なスピンドル上に前記加工品を配置する、前記スピンドルは、前記加

工品の第一面に面する光源および前記加工品の第二面に面する光検出器と協働する、前記加工品の外周部によって光のシートが横切られ、前記加工品の外周部に横切られなかった前記光のシートの一部が前記光検出器に受け取られるように、前記光源からの光のシートを前記加工品へ投影する、前記光検出器からコントローラへ信号を出し、前記加工品の外周エッジ上の点に対応するデータを記録する、前記光のシートが前記加工品の外周部を横切る第二の角度位置へ、前記加工品を回転させるように前記スピンドルを回転させ、前記コントローラは前記光検出器から出力される信号を受信し、前記加工品の外周エッジ上の第二点に対応するデータを記録する、そして、前記第一および第二の点に対応するデータに基づき、前記スピンドルの回転軸を基準として前記加工品の中心を計算する。

11. 前記スピンドルは、前記コントローラへ電気的に接続されたモータにより回転され、前記コントローラは、前記スピンドルの角度位置を記録するために、前記モータから出力される信号を受信することを特徴とする請求項10に記載された方法。

12. さらに、前記加工品の下方に搬送メカニズムを移動し、前記搬送メカニズム上に前記加工品を配置し、前記ウエハの中心が前記スピンドルの回転軸と完全に一致する位置へ前記搬送メカニズムを移動し、そして、前記搬送メカニズムから前記加工品を取り除き前記スピンドル上に前記加工品を配置することを特徴とする請求項10に記載された方法。

13. 前記光検出器は電荷結合素子のリニアアレイ、光源および光学レンズを有し、前記光学レンズは前記レーザダイオードからの光を前記光のシートに集中することを特徴とする請求項10に記載された方法。

14. 前記信号は前記光検出器から連続的に出力され、前記加工品が一回連続的に回転される間、前記加工品の外周エッジ上の点に対応するデータが記録され

ることを特徴とする請求項 10 に記載された方法。

15. 前記光検出器によって前記第一および第二の点に対応する信号が出力される間、前記光源および前記スピンドルが同じ位置に存在するように、前記スピンドルは前記光源に対して固定的に据え付けられていることを特徴とする請求項 10 に記載された方法。
16. 前記光源は、スピンドルの回転軸に平行でかつ前記回転軸を通る平面内に位置するように、前記光のシートを投影することを特徴とする請求項 10 に記載された方法。
17. 前記加工品はその外周上に切れ目をもつ半導体ウエハからなり、前記方法はさらに、前記切れ目の位置を決定し、前記切れ目が所望の角度位置に配置されるように前記スピンドルを回転させることを特徴とする請求項 10 に記載された方法。
18. 前記加工品のエッジ上の切れ目の位置は、前記コントローラによって記録された位置に対する光強度のプロットの導関数を計算することにより決定されることを特徴とする請求項 10 に記載された方法。
19. 前記加工品のエッジ上のフラットの位置は、前記コントローラによって記録された位置に対する光強度のプロットの導関数を計算することにより決定されることを特徴とする請求項 10 に記載された方法。
20. 前記加工品のエッジ上のV形状のノッチの位置は、前記コントローラによって記録された位置に対する光強度のプロットの導関数を計算することにより決定されることを特徴とする請求項 10 に記載された方法。