

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5213112号
(P5213112)

(45) 発行日 平成25年6月19日 (2013. 6. 19)

(24) 登録日 平成25年3月8日 (2013. 3. 8)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 K 26/38 (2006. 01)

B 2 3 K 26/38 3 2 O

B 2 3 K 26/40 (2006. 01)

B 2 3 K 26/40

B 2 3 K 26/00 (2006. 01)

B 2 3 K 26/00 M

H O 1 L 21/301 (2006. 01)

H O 1 L 21/78 B

B 2 3 K 101/40 (2006. 01)

B 2 3 K 26/00 A

請求項の数 5 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-157372 (P2008-157372)
 (22) 出願日 平成20年6月17日 (2008. 6. 17)
 (65) 公開番号 特開2009-297773 (P2009-297773A)
 (43) 公開日 平成21年12月24日 (2009. 12. 24)
 審査請求日 平成23年5月16日 (2011. 5. 16)

(73) 特許権者 000134051
 株式会社ディスコ
 東京都大田区大森北二丁目 1 3 番 1 1 号
 (74) 代理人 100112874
 弁理士 渡邊 薫
 (72) 発明者 小林 豊
 東京都大田区大森北 2 丁目 1 3 番 1 1 号
 株式会社ディスコ内

審査官 大屋 静男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工方法及びレーザ加工装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワークを透過する波長のレーザ光を、前記ワーク内部に集光点を合わせて照射することにより、該ワークの分割予定ラインに改質領域を形成するレーザ加工方法であって、

前記ワークにおける複数の分割予定ラインのうち、一の分割予定ラインの表面変位を測定する工程と、

前記一の分割予定ラインの表面変位の実測値から、前記一の分割予定ラインの長さとの一の分割予定ラインの次に加工を行う他の分割予定ラインの長さとの比に基づいて、前記他の分割予定ラインの表面変位を予測する工程と、

実測又は予測した表面変位に基づいて前記レーザ光の集光点位置を調整しながら、前記ワークに前記レーザ光を照射する工程と、

を有するレーザ加工方法。

【請求項 2】

前記一の分割予定ラインに改質領域を形成した後、前記他の分割予定ラインの表面変位を予測することを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工方法。

【請求項 3】

前記一の分割予定ラインの表面変位の実測値から、その後に加工を行う複数の分割予定ラインの表面変位を予測することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のレーザ加工方法。

【請求項 4】

ワークの分割予定ラインに改質領域を形成するレーザ加工装置であって、

10

20

前記ワークを保持する保持手段と、
前記ワークの分割予定ラインにおける表面変位を測定する表面変位検出手段と、
前記表面変位検出手段で測定された一の分割予定ラインの表面変位から、前記一の分割予定ラインの長さとの比に基づいて、前記他の分割予定ラインの表面変位を予測する解析手段と、
前記ワークにレーザ光を照射するレーザ光照射手段と、を有し、
前記保持手段と前記レーザ光照射手段とを相対的に移動させると共に、実測又は予測した表面変位に基づいて前記レーザ光の集光点位置を調整しながら、前記ワークの内部に、該ワークを透過する波長のレーザ光を照射するレーザ加工装置。

【請求項 5】

前記解析手段は、前記一の分割予定ラインの表面変位の実測値から、その後加工を行う複数の分割予定ラインの表面変位を予測することを特徴とする請求項 4 に記載のレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ光を使用して半導体ウエハなどのワークを加工する方法及び装置に関する。より詳しくは、ワークに改質領域を形成する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

発光ダイオードなどの光デバイスは、近年、電子機器などに広く利用されている。この光デバイスの製造工程においては、サファイヤなどからなる基板上に、窒化ガリウムなどの窒化化合物系半導体層からなる発光素子をマトリクス状に形成し、その後、この複数の素子が形成された基板を、所定のストリート（分割予定ライン）に沿って格子状に切断することにより、各素子を分離してチップ化している。

【0003】

このようなウエハ又は基板の切断には、通常、切削ブレードを高速回転して被加工材を切削する切削装置が利用されているが、光デバイスに使用されているサファイヤ基板は、モース硬度が高い難削材であり、更に、光デバイスのチップは 1 mm 角以下と小さいため、不良が発生しやすい。このため、光デバイスウエハを切断する際は、一般に、シリコン基板を使用した半導体ウエハを切断する場合よりも、速度を遅くして加工しており、生産性が低いという問題点がある。

【0004】

そこで、従来、レーザ光を使用してサファイヤ基板を切断する方法が提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。例えば、特許文献 1 に記載の半導体素子の製造方法では、サファイヤ基板内部の分割予定面に沿ってパルスレーザを集光させて、破断線状に改質（変質）領域を形成し、その後、外力を加えることにより分割予定面で基板を分割している。

【0005】

また、レーザ光により基板内に改質領域を形成して切断する方法は、サファイヤ基板以外にも種々の材料への適用が検討されており、例えば、この方法を利用した水晶基板の切断方法が提案されている（特許文献 2 参照）。更に、本出願人は、レーザ光を使用して、表面に低誘電率絶縁体被膜が形成されたシリコンウエハの分割方法を提案している（例えば、特許文献 3 参照。）。

【0006】

一方、基板などのワーク内に改質領域を形成して切断する方法においては、品質の高い加工を行うためには、ワーク表面からの加工位置を一定にする必要がある。そこで、従来、主面に凹凸があるワークを加工する際に、予め、例えば投光器と反射光受光器とを備える平面度測定器などを使用して、加工を施す部分の全ての平面度を測定し、その測定結果に基づいて加工を行う方法が提案されている（例えば、特許文献 4 参照。）。

【0007】

また、従来、レーザ光照射面におけるうねり又は凹凸などの変位とワークの厚さを測定し、その結果から表面及び裏面の変位を求め、表面側の改質領域を形成する場合は、表面の変位を基準にレーザ光の集光点位置を調整し、裏面側の改質領域を形成する場合は、裏面の変位を基準にレーザ光の集光点位置を調整する加工方法も提案されている（特許文献5参照）。

【0008】

更に、測定用レーザ光に対する反射率が低い領域が存在している場合でも、加工用レーザ光の集光点をワークのレーザ光照射面に精度良く追従させるために、測定用レーザ光を照射して得られる反射光に非点収差を付加し、反射光の光量に応じてフィードバックした

10

【0009】

【特許文献1】特開2006-245062号公報

【特許文献2】特開2007-130768号公報

【特許文献3】特開2007-173475号公報

【特許文献4】特開2005-193286号公報

【特許文献5】特開2008-12542号公報

【特許文献6】特開2008-87053号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、前述した特許文献4～6に記載された加工方法は、測定用レーザ光などによって全てのストリートを走査する必要があるため、平面度測定に時間を要するという問題点がある。

【0011】

そこで、本発明は、効率よく加工用レーザ光の焦点位置を決定することができるレーザ加工方法及びレーザ加工装置を提供することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

30

本発明に係るレーザ加工方法は、ワークを透過する波長のレーザ光を、前記ワーク内部に集光点を合わせて照射することにより、該ワークの分割予定ラインに改質領域を形成するレーザ加工方法であって、前記ワークにおける複数の分割予定ラインのうち、一の分割予定ラインの表面変位を測定する工程と、前記一の分割予定ラインの表面変位の実測値から、この一の分割予定ラインの次に加工を行う他の分割予定ラインの表面変位を予測する工程と、実測又は予測した表面変位に基づいて前記レーザ光の集光点位置を調整しながら、前記ワークに前記レーザ光を照射する工程とを有する。

【0013】

本発明においては、一の分割予定ラインの表面変位の実測値から、この一の分割予定ラインの次に加工を行う他の分割予定ラインの表面変位を予測するため、全ての分割予定ラインの表面変位を実測する必要がない。このため、従来の加工方法に比べて、表面変位の測定に要する時間を大幅に短縮することができる。

40

【0014】

このレーザ加工方法では、例えば半導体ウエハなどのように一の分割予定ラインの長さとの分割予定ラインの長さが相互に異なる場合には、前記一の分割予定ラインの長さとの分割予定ラインの長さとの比に基づいて、前記他の分割予定ラインの表面変位を予測することができる。

【0015】

また、前記一の分割予定ラインに改質領域を形成した後、前記他の分割予定ラインの表面変位を予測することもできる。

50

【0016】

更に、前記一の分割予定ラインの表面変位の実測値から、その後に加工を行う複数の分割予定ラインの表面変位を予測してもよい。

【0017】

一方、本発明に係るレーザ加工装置は、ワークの分割予定ラインに改質領域を形成するレーザ加工装置であって、前記ワークを保持する保持手段と、前記ワークの分割予定ラインにおける表面変位を測定する表面変位検出手段と、前記表面変位検出手段で測定された一の分割予定ラインの表面変位から、この一の分割予定ラインよりも後に加工を行う他の分割予定ラインの表面変位を予測する解析手段と、前記ワークにレーザ光を照射するレーザ光照射手段と、を有し、前記保持手段と前記レーザ光照射手段とを相対的に移動させる
10
と共に、実測又は予測した表面変位に基づいて前記レーザ光の集光点位置を調整しながら、前記ワークの内部に、該ワークを透過する波長のレーザ光を照射するものである。

【0018】

本発明においては、表面変位検出手段で測定された一の分割予定ラインの表面変位から、この一の分割予定ラインよりも後に加工を行う他の分割予定ラインの表面変位を予測する解析手段を備えているため、表面変位検出手段によりワーク内の全ての分割予定ラインを実測する必要がない。これにより、分割予定ラインの表面変位の測定に要する時間が短縮されるため、短時間で加工用レーザ光の焦点位置を決定することができる。

【0019】

また、前記解析手段は、前記一の分割予定ラインの長さと同記他の分割予定ラインの長さとの比に基づいて、前記他の分割予定ラインの表面変位を予測することができる。
20

【0020】

更に、前記解析手段は、前記一の分割予定ラインの表面変位の実測値から、その後に加工を行う複数の分割予定ラインの表面変位を予測してもよい。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、一の分割予定ライン実測値から次に加工を行う他の分割予定ラインの表面変位を予測するため、表面変位の測定に要する時間を短縮し、効率よく加工用レーザ光の焦点位置を決定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0022】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、添付の図面を参照して説明する。なお、本発明は、以下に示す実施形態に限定されるものではない。図1は本発明の実施形態に係るレーザ加工装置の構成を示す図である。また、図2は加工対象のワークを示す斜視図であり、図3はワークの表面変位を模式的に示す図である。

【0023】

図1に示すように、本実施形態のレーザ加工装置1は、ワーク10を保持する保持手段2と、ワーク10の所定位置にレーザ光を照射するレーザ光照射手段3と、ワーク10の表面変位を測定する表面変位検出手段4と、表面変位検出手段4で測定された一の分割予定ラインの表面変位から、この一の分割予定ラインよりも後に加工を行う他の分割予定
40
ラインの表面変位を予測する解析手段51を備えている。

【0024】

本実施形態のレーザ加工装置1における保持手段2は、例えば、負圧を利用してワークを吸着保持するチャックテーブルなどであり、送り手段によってx方向及びこのx方向に直交するy方向に移動可能となっている。具体的には、台座21上に相互に平行に配置された1対の案内レール22a、22b間にボールねじ23aが配置され、このボールねじ23aの一方の端部にはモータ23bが取り付けられており、他方の端部は軸受けブロック23cに回転可能に支持されている。

【0025】

また、案内レール22a、22b及びボールねじ23aの上には、滑動ブロック24が
50

載置されており、この滑動ブロック 24 上に、1 対の案内レール 25 a, 25 b 及びボールねじ 26 a が相互に平行に配置されている。このボールねじ 26 a も、一方の端部にモータ 26 b が取り付けられ、他方の端部は軸受けブロック 26 c に回転可能に支持されている。更に、案内レール 25 a, 25 b 及びボールねじ 26 a の上には、滑動ブロック 27 が載置されており、この滑動ブロック 27 上に保持手段 2 が設置されている。

【0026】

そして、これらの部材により構成される送り手段においては、モータ 23 b によりボールねじ 23 a を駆動させると、滑動ブロック 24 が案内レール 22 a, 22 b によって案内されて移動し、これにより保持手段 2 が x 方向に移動する。一方、モータ 26 b によりボールねじ 26 a を駆動させると、滑動ブロック 27 が案内レール 25 a, 25 b によって案内されて移動し、これにより保持手段 2 が y 方向に移動する。

10

【0027】

また、本実施形態のレーザ加工装置 1 におけるレーザ光照射手段 3 は、保持手段 2 の上方に配置されており、例えば YAG レーザ発振器又は YVO レーザ発振器などのようにワーク 10 を透過する波長のレーザ光を発振可能な発振器と、発振したレーザ光をワーク 10 に照射するためのミラー及び集光レンズなどの光学部品を備えている。

【0028】

更に、表面変位検出手段 4 は、ワーク 10 の表面のうねり又は凹凸を示す表面変位を検出することができればその構成及び方法は特に限定するものではないが、例えば、保持手段 2 の上方に、レーザ発振器などを備えたレーザ光照射部とセンサなどからなるレーザ光検出部とを設置し、ワーク 10 の表面で反射される波長のレーザ光をワーク 10 に照射して、その反射光を検出する構成とすることができる。その場合、レーザ光検出部において反射光の光量を測定し、その値の変化からワーク 10 の表面からレーザ光検出部までの距離の変動、即ち、ワーク 10 の表面変位を求めることができる。

20

【0029】

本実施形態のレーザ加工装置 1 における解析手段 51 は、入力インターフェイス 52、制御プログラムなどを格納するリードオンリメモリ (ROM) 53、表面変位の測定及び予測結果などを格納する読み書き可能なランダムアクセスメモリ (RAM) からなる記憶手段 54、カウンタ 55 及び出力インターフェイス 56 などと共に、制御部 5 に設けられ、表面変位検出手段 4 に接続されている。なお、この制御部 5 は、例えばコンピュータにより構成することができる。

30

【0030】

この解析手段 51 は、表面変位検出手段 4 で測定された一の分割予定ラインの表面変位のデータが入力され、その値から、一の分割予定ラインよりも後に加工を行う 1 又は複数の分割予定ラインの表面変位を予測する。表面変位の予測方法としては、例えば、一の分割予定ラインにおける表面変位の実測値を、この一の分割予定ライン長さと、その後に加工を行う他の分割予定ラインの長さとの比に基づいて、拡大又は縮小する方法などを適用することができる。なお、解析手段 51 において予測する分割予定ラインは、実測した一の分割予定ラインの次に加工する分割予定ラインに限定されるのではなく、一の分割予定ラインよりも後に加工を行う複数の分割予定ラインについても、同様の方法で表面変位を予測することができる。

40

【0031】

上述したレーザ加工装置 1 が加工対象とするワーク 10 としては、例えば、半導体ウエハ、DAF (Die Attach Film) などの粘着テープ、ガラス、シリコン及びサファイヤなどの無機材料、金属材料又はプラスチックなどからなる各種基板、半導体製品のパッケージ、並びにミクロンオーダーの精度が要求される各種加工材料などが挙げられる。これらのワーク 10 は、図 2 に示すように、リングフレーム 11 の開口部に粘着テープ 12 を介して支持され、その状態で保持手段 2 上に載置される。

【0032】

次に、本実施形態のレーザ加工装置 1 の動作、即ち、レーザ加工装置 1 を使用してワー

50

ク10を加工する方法について説明する。本実施形態のレーザ加工方法においては、まず、リングフレーム11に支持されたワーク10を、加工面を上にして保持手段2上に載置する。次に、表面変位検出手段4により、一の分割予定ラインの表面変位を測定する。例えば、ワーク10が図2に示す半導体ウエハの場合は、ワーク10に対して反射性を有する例えば波長が635nmの測定用レーザ光を、分割予定ライン10aに沿って照射し、その反射光の光量の変化を測定する。

【0033】

この測定結果は、制御部5に設けられた解析手段51に入力され、解析手段51において分割予定ライン10aの表面変位を算出する。更に、解析手段51においては、分割予定ライン10aの表面変位に基づき、分割予定ライン10bの表面変位を求める。具体的には、図3に示すように、分割予定ライン10aの長さと分割予定ライン10bの長さとの比に基づいて、分割予定ライン10aの表面変位の実測値を比例配分する。

10

【0034】

その際、分割予定ライン10aよりも分割予定ライン10bが長い場合は、比例配分により表面変位の实測値を拡大する。例えば、5個の測定データを9個に拡大する場合は、実測値(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)の間に、それぞれ新たな値($a_{12}, a_{23}, a_{34}, a_{45}$)を補完し、($a_1, a_{12}, a_2, a_{23}, a_3, a_{34}, a_4, a_{45}, a_5$)とする。この補完する値 $a_{12}, a_{23}, a_{34}, a_{45}$ は、その前後の実測値及び分割予定ライン10aの長さと分割予定ライン10bの長さとの比に基づいて算出する。

20

【0035】

なお、補完する値 $a_{12}, a_{23}, a_{34}, a_{45}$ は、その前後各1点の実測値に基づいて算出することもできるが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、前後の各2点の実測値から算出してもよい。具体的には、補完する値 a_{23} を算出する場合であれば、その前の実測値 a_1, a_2 と、その後の実測値 a_3, a_4 の計4点から算出することができる。

【0036】

一方、分割予定ライン10aよりも分割予定ライン10bが短い場合は、比例配分により表面変位の实測値を縮小する。例えば、5個の測定データ(a_1, a_2, a_3, a_4, a_5)を、3個に縮小する場合は(a_1, a_3, a_5)となり、実測値を所定間隔で間引く。実測値を縮小する際にデータを間引く間隔は、分割予定ライン10aの長さと分割予定ライン10bの長さとの比に基づいて決定する。

30

【0037】

図4は横軸に分割予定ライン中の位置、縦軸に表面変位をとって、分割予定ラインの表面変位の实測値及び予測値を示すグラフ図である。なお、図4に示す値は、直径76.2mm(3インチ)のウエハに、0.24mm間隔で設けられた分割予定ラインから任意で選択した一の分割予定ラインについて、実際に測定した値、及び隣り合う他の分割予定ラインの实測値から予測した値である。図4に示す実測値と予測値を比較すると、上述した方法で予測した分割予定ラインの表面変位は、実測値と同様の傾向を示し、その差も1 μ m以下であった。即ち、本実施形態の方法によれば、分割予定ラインの表面変位を精度良く予測することができる。

40

【0038】

また、この方法を適用することにより、加工時間も大幅に短縮することができる。具体的には、3インチのウエハに、x方向は0.24mmピッチ、y方向は0.48mmピッチで分割予定ラインが設けられているワークを、送り速度を600mm/秒にして、1ラインにつき表面変位測定を1パス、レーザ光照射を3パス行う場合、表面変位の实測間隔を9ラインにすることにより、全てのラインを実測する場合に比べて加工に要する時間を205秒/枚程度短縮することができる。

【0039】

この解析手段51で予測された分割予定ライン10bの表面変位は、表面変位検出手段

50

4で実測された分割予定ライン10aの表面変位と共に、記憶手段54に記憶される。その後、分割予定ライン10bの次に加工を行う分割予定ラインについて、その表面変位を、表面変位検出手段4で実測するか、又は分割予定ライン10aの実測値に基づいて予測する。この工程を複数回繰り返し、全ての分割予定ラインの表面変位を求める。

【0040】

このとき、分割予定ライン10aの表面変位を実測した後、その後に加工を行う複数の分割予定ラインを予測する場合は、分割予定ライン10aの実測値から予測した分割予定ライン10bの表面変位の値に基づいて、その次に加工を行う分割予定ラインの表面変位を予測してもよい。また、分割予定ライン10aの実測値に基づいて、各分割予定ラインの表面変位をそれぞれ個別に予測することもできる。

10

【0041】

なお、分割予定ラインを実測する間隔は、各分割予定ライン間のピッチ、許容される誤差範囲、ワーク10の平坦度及びワーク10内の位置などに応じて適宜設定することができる。例えば、半導体ウエハのように略円形のワークは、端部付近では隣り合う分割予定ラインの長さの差が大きいが、中心部付近では隣り合う分割予定ラインの差が小さくなっている。このようなワークを加工する場合、端部の分割予定ラインについては全て表面変位を実測し、中心部分の分割予定ラインのみ表面変位を予測することも可能である。

【0042】

その後、実測又は予測した表面変位に基づいて焦点位置を調整しながら、ワーク10の分割予定ラインに、ワークに対して透過性を有する例えば波長が1064nmの加工用パルスレーザー光を照射する。これにより、分割予定ラインに改質領域が形成され、この改質領域を起点としてワーク10が分割される。

20

【0043】

なお、本実施形態のレーザー加工方法では、全ての分割予定ラインの表面変位を測定した後、レーザー光を照射しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、表面変位の実測又は予測とレーザー光照射とを1ライン毎に行ってもよい。具体的には、分割予定ライン10aの表面変位を実測し、その値に基づきレーザー照射を行った後、分割予定ライン10bの表面変位を予測することもできる。更には、レーザー光照射手段3により一の分割予定ラインにレーザー光を照射している間に、解析手段51において、その後に加工する1又は複数の分割予定ラインの表面変位を予測し、複数の分割予定ラインに対して連続してレーザー光を照射することもできる。

30

【0044】

また、上述した各工程、具体的には、一の分割予定ラインの表面変位を測定する工程、一の分割予定ラインの表面変位の実測値から次に加工を行う他の分割予定ラインの表面変位を予測する工程、及び実測又は予測した表面変位に基づいてレーザー光の集光点位置を調整しつつワーク10にレーザー光を照射する工程は、例えば、制御部5のROM53に格納された測定・解析プログラム及び制御プログラムなどを実行することにより自動で実施される。

【0045】

上述の如く、本実施形態のレーザー加工装置及びレーザー加工方法では、一の分割予定ラインの表面変位の実測値から、この一の分割予定ラインの次に加工を行う1又は複数の分割予定ラインの表面変位を算出しているため、全ての分割予定ラインの表面変位を実測する必要がない。これにより、従来の加工方法に比べて、表面変位の測定に要する時間を短縮することができる。また、本実施形態のように、分割予定ラインの長さに応じて実測値を比例配分することにより、精度よくかつ効率的に表面変位を予測することができる。その結果、加工用レーザー光の焦点位置決定に関する作業効率を大幅に向上させることができる。

40

【0046】

更に、本実施形態のレーザー加工装置及びレーザー加工方法は、前述した各種ワークの加工に適用することができる。特に、本実施形態のレーザー加工装置及びレーザー加工方法は、分

50

割予定ラインの間隔が狭い程、表面変位の予測精度が高くなるため、サファイヤ基板に微小な素子が多数形成されている光デバイスウエハのように、分割予定ラインの数が多く、各分割予定ラインの間隔が狭いワークの加工に好適である。

【0047】

なお、本実施形態においては、レーザ加工装置1によりレーザ加工を行う場合を例にして説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、分割予定ラインの表面変位を測定することができ、一の分割予定ラインよりも後に加工を行う他の分割予定ラインの表面変位を予測するコンピュータなどの解析手段と接続可能であり、実測又は予測した表面変位に基づいてレーザ光の焦点位置を調整可能な各種レーザ加工装置を使用することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】本発明の実施形態に係るレーザ加工装置の構成を示す図である。

【図2】加工対象のワークを示す斜視図である。

【図3】ワークの表面変位を模式的に示す図である。

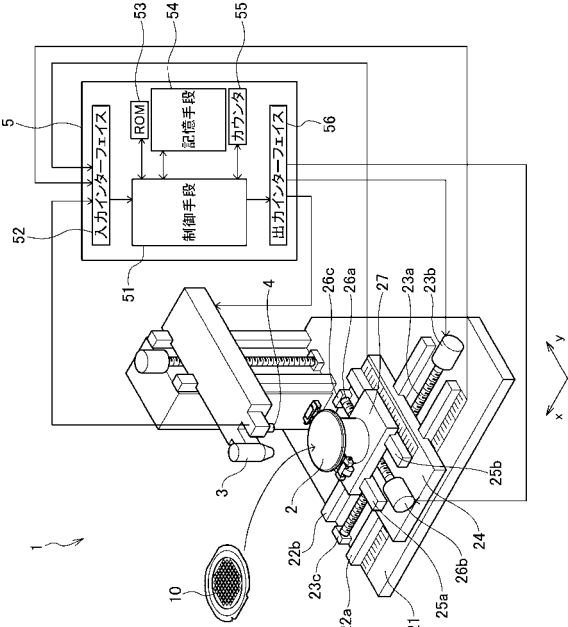
【図4】横軸に分割予定ライン中の位置、縦軸に表面変位をとって、分割予定ラインの表面変位の実測値及び予測値を示すグラフ図である。

【符号の説明】

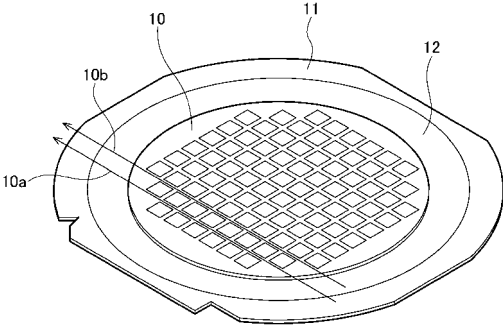
【0049】

- | | | |
|-----------------|-----------------|----|
| 1 | レーザ加工装置 | 20 |
| 2 | 保持手段 | |
| 3 | レーザ光照射手段 | |
| 4 | 表面変位検出手段 | |
| 5 | 制御部 | |
| 10 | ワーク | |
| 10a、10b | 分割予定ライン | |
| 11 | リングフレーム | |
| 12 | 粘着テープ | |
| 21 | 台座 | |
| 22a、22b、25a、25b | 案内レール | 30 |
| 23a、26a | ボールねじ | |
| 23b、26b | モータ | |
| 23c、26c | 軸受けブロック | |
| 24、27 | 滑動ブロック | |
| 51 | 解析手段 | |
| 52 | 入力インターフェイス | |
| 53 | リードオンリメモリ (ROM) | |
| 54 | 記憶手段 | |
| 55 | カウンタ | |
| 56 | 出力インターフェイス | 40 |

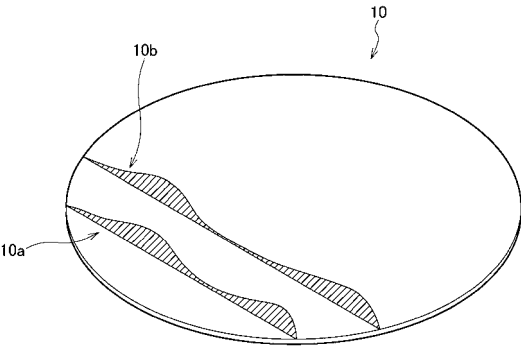
【図 1】



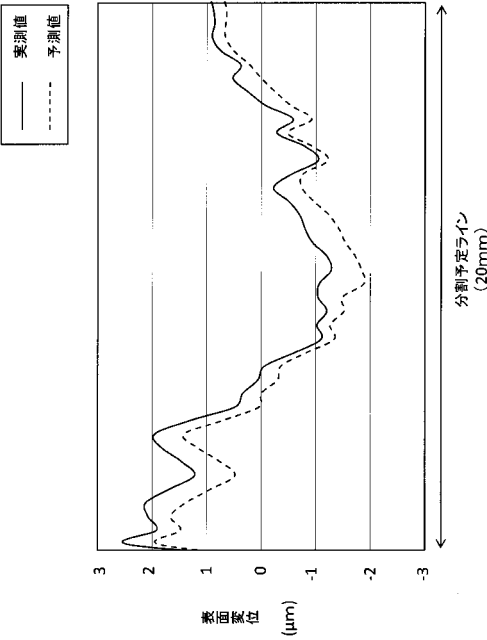
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 3 K 101:40

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 4 0 9 5 9 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 2 8 4 2 3 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 6 8 6 5 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)
B 2 3 K 2 6 / 0 0 - 2 6 / 4 2
H 0 1 L 2 1 / 3 0 1