

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5641835号
(P5641835)

(45) 発行日 平成26年12月17日(2014.12.17)

(24) 登録日 平成26年11月7日(2014.11.7)

(51) Int.Cl.	F I	
H O 1 L 21/301 (2006.01)	H O 1 L 21/78	C
B 2 3 K 26/00 (2014.01)	H O 1 L 21/78	B
B 2 3 K 26/02 (2014.01)	B 2 3 K 26/00	H
B 2 3 K 26/38 (2014.01)	B 2 3 K 26/02	A
B 2 3 K 26/40 (2014.01)	B 2 3 K 26/38	Z
請求項の数 2 (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2010-202847 (P2010-202847)
 (22) 出願日 平成22年9月10日 (2010.9.10)
 (65) 公開番号 特開2012-59986 (P2012-59986A)
 (43) 公開日 平成24年3月22日 (2012.3.22)
 審査請求日 平成25年8月26日 (2013.8.26)

(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13番11号
 (74) 代理人 100063174
 弁理士 佐々木 功
 (74) 代理人 100087099
 弁理士 川村 恭子
 (74) 代理人 100124338
 弁理士 久保 健
 (72) 発明者 白田 聡
 東京都大田区大森北2-13-11 株式
 会社ディスコ内
 (72) 発明者 大須賀 浄
 東京都大田区大森北2-13-11 株式
 会社ディスコ内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分割方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

分割予定ラインに沿ってワークを分割する分割方法であって、
 分割後製品となるデバイスが形成されていない領域に該ワークを透過する波長のパルスレーザービームを照射してレーザービームの照射位置と該分割予定ラインの位置とのずれ量を検出するための予備加工改質領域を形成する工程と、
 該予備加工改質領域の位置を赤外線を用いた撮像手段で撮像することによりレーザービームの照射位置と該分割予定ラインの位置とのずれ量を加工位置補正情報として検出する工程と、
 該加工位置補正情報に基づいてレーザービームの照射位置を補正して、該分割予定ラインに沿って該ワークを透過する波長のパルスレーザービームを照射して分割の起点となる主加工改質領域を形成する工程と、
 を含み、該予備加工改質領域を形成する際のレーザービームの出力は、該主加工改質領域を形成する際のレーザービームの出力よりも低い分割方法。

【請求項2】

前記分割後製品となるデバイスが形成されていない領域の分割予定ライン上に前記予備加工改質領域を形成する請求項1記載の分割方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザー加工によりウェーハの内部に改質領域を形成してウェーハを分割する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体ウェーハや光デバイスウェーハ等をストリートに沿って分割する方法として、ウェーハに対して透過性を有するパルスレーザービームを利用する方法が試みられている。このパルスレーザービームを用いた分割方法は、ウェーハの一方の面側から内部に集光点を合わせ、ウェーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームを照射してウェーハの内部にストリートに沿って改質領域を連続的に形成し、この改質領域が形成されることによって強度が低下した分割予定ラインに沿って外力を加えることにより、被加工物を分割するものである（例えば特許文献1、2参照）。

10

【0003】

パルスレーザービームを用いた加工では、加工を行う過程で変動する温度などによって、パルスレーザービームを照射する照射ヘッドとウェーハの表面を撮像する撮像手段との相対位置関係が加工中に変化する可能性がある。そのため、加工中には、実際に加工が行われた位置が本来加工すべき位置と一致しているかどうかを撮像手段が撮像して確認する作業が必要になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3408805号

【特許文献2】特開2005-28423号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、レーザー加工によりウェーハ内部に改質領域を形成した場合には、ウェーハの表面に近い位置に形成される改質領域によってウェーハ表面にクラックが発生することがある。レーザービームの加工位置を認識するために改質領域を撮像しようとするこのクラックも同時に撮像してしまうことがあり、さらにこのクラックは改質領域の真上に発生するとは限らないので、撮像手段が改質領域の位置を正確に認識できないという問題があった。

30

【0006】

本発明は、これらの事実に鑑みてなされたものであって、その主な技術的課題は、レーザー加工によりウェーハの内部に改質領域を形成する場合において、加工位置を適正に検出しながら分割予定ラインに沿った正確に分割することを可能とする加工方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、分割予定ラインに沿ってワークを分割する分割方法に関するもので、
 (1) 分割後製品となるデバイスが形成されていない領域にワークを透過する波長のパルスレーザービームを照射してレーザービームの照射位置と分割予定ラインの位置とのずれ量を検出するための予備加工改質領域を形成する工程、
 (2) 予備加工改質領域の位置を赤外線を用いた撮像手段で撮像することによりレーザービームの照射位置と分割予定ラインの位置とのずれ量を加工位置補正情報として検出する工程、
 (3) 加工位置補正情報に基づいてレーザービームの照射位置を補正して、分割予定ラインに沿ってワークを透過する波長のパルスレーザービームを照射して分割の起点となる主加工改質領域を形成する工程と、
を含み、予備加工改質領域を形成する際のレーザービームの出力は、主加工改質領域を形成する際のレーザービームの出力よりも低い。

40

50

また、分割後製品となるデバイスが形成されていない領域の分割予定ライン上に予備加工改質領域を形成することが好ましい。

【発明の効果】

【0008】

本発明は、ワークのデバイスが形成されていない領域の内部に予備加工改質領域を形成し、その実際に形成された予備加工改質領域の位置を赤外線撮像により検出して分割予定ラインとの位置のずれを加工位置補正情報として認識し、その加工位置補正情報を利用してデバイスが形成されている領域に主加工改質領域を形成するように構成したため、分割予定ラインに沿って正確にデバイスへの分割を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】レーザー加工装置の一例を示す斜視図である。

【図2】ウェーハの一例を示す説明図である。

【図3】予備加工改質領域を形成する状態を略示的に示す断面図である。

【図4】予備加工改質領域を形成する状態を別の角度から見て略示的に示す断面図である。

【図5】予備加工改質領域を撮像する状態を略示的に示す断面図である。

【図6】主加工改質領域を形成する状態を略示的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図1に示すレーザー加工装置1は、被加工物(ワーク)を保持する保持手段2と、保持手段2に保持されたワークにレーザー加工を施すレーザー加工手段3とを備えており、保持手段2とレーザー加工手段3とは、制御手段4による制御の下で相対的にX方向、Y方向及びZ方向に移動可能となっている。制御手段4は、CPU及びメモリ等の記憶素子を備えている

【0011】

保持手段2は、回転可能となっており、上面が保持面20となっている。一方、レーザー加工手段3は、下方に向けてレーザービームを照射する照射ヘッド30と、ワークを撮像してレーザービームを照射すべき位置を検出するための撮像部31と、照射ヘッド30及び撮像部31を支持する支持部32と備えている。撮像部31は照射ヘッド30に対して一定の位置関係を有しており、例えば照射ヘッド30のX方向の延長上に撮像部31が位置するように予め調整されている。撮像部31は、可視光及び赤外光による撮像が可能に構成されている。

【0012】

図2に示すワークWは、その表面W1に分割予定ラインSが格子状に形成され、分割予定ラインSによって区画された領域にはデバイスDが形成されている。デバイスDは、分割予定ラインSに沿った分割加工の後に製品となる部分である。以下では、製品となるデバイスDが形成された領域を、デバイス形成領域10と呼称する。一方、製品となるデバイスDが形成されていない領域であり、斜線を付して示すデバイス領域10の外周側の領域を、デバイス非形成領域11と呼称する。

【0013】

以下では、このように構成されるワークWの内部に分割予定ラインSに沿ってパルスレーザービームを集光して改質領域を形成し、分割予定ラインSに沿って外力を加えることによって改質領域を起点として個々のデバイスDに分割する場合について説明する。なお、改質領域とは、密度、屈折率、機械的強度やその他の物理的特性が周囲とは異なる状態になった領域をいい、例えば、溶融処理領域、クラック領域、絶縁破壊領域、屈折率変化領域等があり、これらが混在した領域もある。また、対象となるワークは特に限定はされないが、例えばシリコンウェーハ、ガリウム砒素、シリコンカーバイド等の半導体ウェーハや、チップ実装用としてウェーハの裏面に設けられるDAF(Die Attach Film)等の粘着部材、半導体製品のパッケージ、セラミックス、ガラス、サファイア系の無機材料基

10

20

30

40

50

板、液晶ディスプレイドライバー等の各種電子部品、さらには、ミクロンオーダーの加工位置精度が要求される各種加工材料が挙げられる。以下ではワークWが厚み55 μ mのシリコンウェーハである場合について説明する。

【0014】

(1) 位置情報取得工程

最初に、ワークWの表面W1が露出した状態で保持手段2においてワークWを保持する。そして、図1に示した撮像部31によってワークWの表面W1を撮像し、改質領域を形成しようとする分割予定ラインSを検出し、その位置情報を制御手段4に備えた記憶素子に記憶させる。ここでは、すべての分割予定ラインSを検出してその位置情報を逐次記憶してもよいし、1つの基準となる分割予定ラインSを検出してその位置情報を記憶し、その他の分割予定ラインについては隣り合う分割予定ライン間の間隔の値に基づいて位置情報を算出するようにしてもよい。

10

【0015】

(2) 予備加工工程

制御手段4が分割予定ラインSの位置情報を取得した後、予め調整されている撮像部31と照射ヘッド30との位置関係に基づき、改質領域を形成しようとする分割予定ラインSと照射ヘッド30とのY方向の位置合わせを行う。

【0016】

例えば、図2に示す分割予定ラインS11に沿ってパルスレーザービームを照射する場合は、デバイス非形成領域11の分割予定ラインS11の上方に照射ヘッド30を位置させる。そして、図3に示すように、ワークWの内部の所定深さにパルスレーザービーム30aを集光し、保持手段2をX方向に移動させ、図4に示すように、デバイス非形成領域11の幅の範囲内で、デバイス非形成領域11の内部に予備加工改質領域12を形成する。例えば、パルスレーザービーム30aの出力は0.08[W]、波長はシリコンに対する透過性を有する波長である1064[nm]、繰り返し周波数は80[kHz]とする。また、保持手段2のX方向の移動速度(加工速度)は180[mm/s]とし、パルスレーザービーム30aの集光位置は、表面W1を基準として深さ方向に-27[μ m]とする。

20

【0017】

こうして形成された予備加工改質領域12は、後に、実際にレーザービームが照射された位置と分割予定ラインの中心との位置ずれを検出するのに役立つものである。予備加工工程では、デバイスが形成されていない領域に予備加工改質領域12を形成するため、予備加工改質領域12が分割予定ラインの中心からずれた位置に形成されても、デバイス領域10の分割の正確性に悪影響を及ぼすことはない。

30

【0018】

(3) 補正情報取得工程

次に、図5に示すように、予備加工工程で形成された予備加工改質領域12の上方に撮像部31を位置させ、赤外線を用いた撮像によって予備加工改質領域12を撮像する。このとき予備加工改質領域の形成によってクラックは発生していないのでクラックに阻害されることなく加工された箇所を認識できる。分割予定ラインS11の中心S11cのY座標は、位置情報取得工程において制御手段4が認識しているため、検出された予備加工改質領域12の中心12cを画像処理により求めることで、分割予定ラインS11の中心S11cと予備加工改質領域12の中心12cとのずれ量Lを制御手段4が算出することができる。なお、撮像により取得した画像を装置のモニターに表示させ、オペレータがずれ量を画面上で把握し、そのずれ量を入力して制御手段4に記憶させるようにしてもよい。

40

【0019】

照射ヘッド30と撮像手段31との当初の位置関係が維持されていれば、予備加工領域12の中心12cと分割予定ラインS11の中心S11cとの間にずれが生じることはないが、加工の過程等において温度の変化等に起因して照射ヘッド30と撮像手段31との位置関係が変化することがあり、その場合はかかるずれ量Lの値を、制御部4に備えたメ

50

メモリ等の記憶素子に記憶させておく。このずれ量 L は、後の主加工工程においてデバイス領域10にパルスレーザービームを照射する際の加工位置補正情報となる。

【0020】

(4) 主加工工程

次に、デバイス領域10における分割予定ライン S に沿ってパルスレーザービームを照射し、ワーク W の内部に分割の起点となる改質領域を形成する。まず、位置情報取得工程で取得した分割予定ライン S に位置情報に基づき、デバイス領域10の分割予定ライン S の上方に照射ヘッド30を位置させる。そして、制御手段4は、補正情報取得工程において記憶した加工位置補正情報であるずれ量 L を読み出し、照射ヘッド30の位置を、分割予定ライン S の位置情報に対してずれ量 L の分だけ Y 方向に補正する。こうして照射ヘッド30の位置が補正されると、ワーク W の内部の所定深さにパルスレーザービーム30bを集光し、保持手段2を X 方向に移動させ、デバイス領域10の範囲内で図6に示すように主加工改質領域14を形成する。例えば、パルスレーザービーム30bの出力は $0.17 [W]$ 、波長はシリコンに対する透過性を有する波長である $1064 [nm]$ 、繰り返し周波数は $80 [kHz]$ とする。また、保持手段2の X 方向の移動速度(加工速度)は $180 [mm/S]$ とし、パルスレーザービーム30bの集光位置は、表面 $W1$ を基準として深さ方向に $-33.5 [\mu m]$ とする。

10

【0021】

このようにして、特定の分割予定ライン S に対して適正な位置に主加工改質領域14が形成されると、隣り合う2本の分割予定ライン間の間隔ずつ照射ヘッド30を Y 方向に送りだしながら同様にパルスレーザービームを照射していくことにより、複数の分割予定ライン S に対して正確に主加工改質領域14を形成することができる。そして、すべての分割予定ライン S に主加工改質領域14が形成された後、主加工改質領域14に外力を加えることにより、個々のデバイス D に分割される。

20

【0022】

(2) 予備加工工程及び(3) 補正情報取得工程は、任意のタイミングで実行することができる。例えば、1枚のウェーハの何本かの分割予定ライン S に対して主加工改質領域を形成した後、主加工工程を中断し、予備加工工程及び補正情報取得工程を実行して加工位置補正情報を求め、その後の主加工工程において、最新の加工位置補正情報を用いて主加工改質領域を形成するようにしてもよい。また、何枚かのウェーハの分割が終了した後、次のウェーハの分割を開始する前に、予備加工工程及び補正情報取得工程を実行して加工位置補正情報を求め、その後、加工位置補正情報を用いて主加工工程を実行するようにしてもよい。

30

【0023】

予備加工改質領域の形成においては、ア) 改質層をより鮮明に撮像するために、なるべく改質層を表面 $W1$ に近い位置で形成すること、イ) クラックを発生させないこと、が重要となる。従って、主加工改質領域の形成の際の加工条件と比較して予備加工改質領域の形成の際の加工条件は、例えばウ) パルスレーザービームの出力が低く、エ) パルスレーザービームの集光位置がワークの表面側に近い、加工条件とするとより好適である。

40

【0024】

そして、主加工改質領域を形成する際には、補正情報取得工程において取得した加工位置補正情報を利用することにより、パルスレーザービームの照射位置を適正な位置に補正することができるため、分割予定ラインに沿って正確に切断を行い、個々のデバイスに分割することができる。

【符号の説明】

【0025】

1 : レーザー加工装置

2 : 保持手段 20 : 保持手段

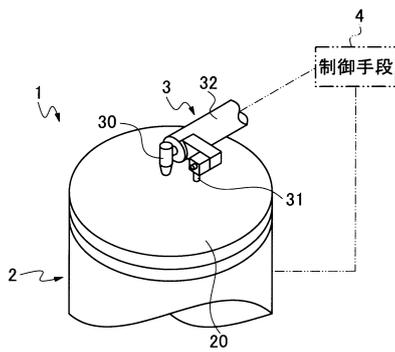
3 : レーザー加工手段

30 : 照射ヘッド 30a、30b : パルスレーザービーム

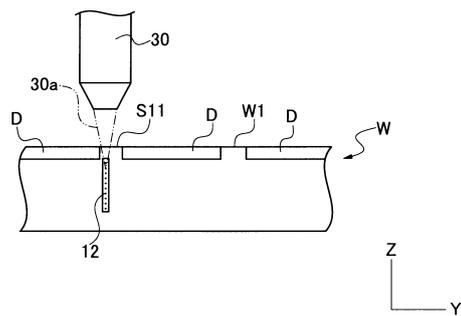
50

- 31 : 撮像部
- 4 : 制御手段
- W : ワーク W1 : 表面
- 10 : デバイス形成領域
- S、S11 : 分割予定ライン S11c : 分割予定ラインの中心
- D : デバイス
- 11 : デバイス非形成領域
- 12 : 予備加工改質領域 12c : 予備加工改質領域の中心
- 14 : 主加工改質領域
- L : ずれ量

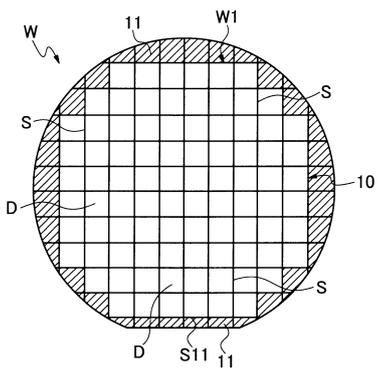
【図1】



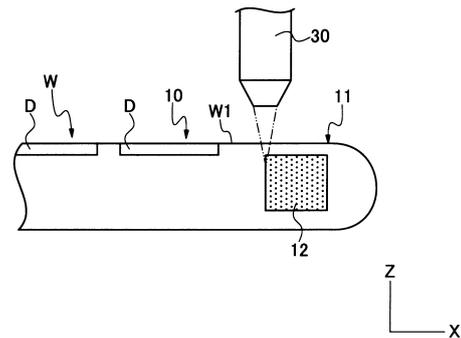
【図3】



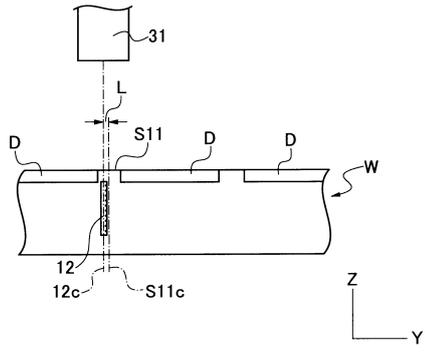
【図2】



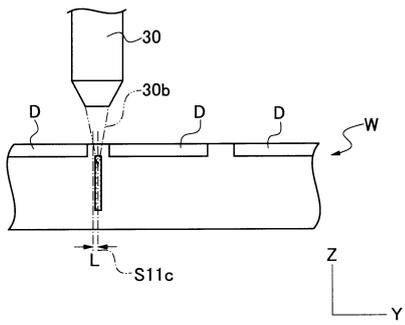
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 2 3 K 26/40

(72)発明者 中村 勝

東京都大田区大森北 2 - 1 3 - 1 1 株式会社ディスコ内

審査官 岩瀬 昌治

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 6 9 4 0 7 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 0 4 6 8 9 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 1 L 2 1 / 3 0 1

B 2 3 K 2 6 / 0 0

B 2 3 K 2 6 / 0 2

B 2 3 K 2 6 / 3 8

B 2 3 K 2 6 / 4 0