

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7031963号

(P7031963)

(45)発行日 令和4年3月8日(2022.3.8)

(24)登録日 令和4年2月28日(2022.2.28)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/301 (2006.01)

H 0 1 L 21/78

V

B 2 3 K 26/53 (2014.01)

H 0 1 L 21/78

B

B 2 4 B 27/06 (2006.01)

H 0 1 L 21/78

L

B 2 8 D 5/02 (2006.01)

H 0 1 L 21/78

N

B 2 8 D 7/04 (2006.01)

H 0 1 L 21/78

Q

請求項の数 3 (全19頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2017-159519(P2017-159519)

(22)出願日 平成29年8月22日(2017.8.22)

(65)公開番号 特開2019-40910(P2019-40910A)

(43)公開日 平成31年3月14日(2019.3.14)

審査請求日 令和2年6月2日(2020.6.2)

(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 100075384

弁理士 松本 昂

(74)代理人 100172281

弁理士 岡本 知広

(74)代理人 100206553

弁理士 笠原 崇廣

(72)発明者 淀 良彰

東京都大田区大森北二丁目13番11号

株式会社ディスコ内

(72)発明者 趙 金艶

東京都大田区大森北二丁目13番11号

株式会社ディスコ内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 チップの製造方法

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

交差する複数の分割予定ラインによってチップとなる複数の領域に区画されたチップ領域と、該チップ領域を囲む外周余剰領域と、を表面に有する板状の被加工物から複数の該チップを製造するチップの製造方法であって、

該表面又は裏面が上方に露出するように被加工物を保持テーブルで直に保持する保持ステップと、

該保持ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザビームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の第1深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って被加工物の該チップ領域にのみ該レーザビームを照射し、該チップ領域の該分割予定ラインに沿って第1改質層を形成するとともに、該外周余剰領域を該第1改質層が形成されていない補強部とする第1レーザ加工ステップと、

該保持ステップ及び該第1レーザ加工ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザビームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の該第1深さの位置より上方の第2深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って該レーザビームを照射し、該第1改質層より長く該外周余剰領域に端部が重なる第2改質層を該分割予定ラインに沿って形成する第2レーザ加工ステップと、

該第1レーザ加工ステップ及び該第2レーザ加工ステップを実施した後に、該保持テーブルから被加工物を搬出する搬出ステップと、

該搬出ステップを実施した後に、被加工物に力を付与して被加工物を個々の該チップへと

分割する分割ステップと、を備え、

該分割ステップでは、該補強部を除去することなく一度の冷却または加熱により被加工物に該力を付与して被加工物を個々の該チップへと分割することを特徴とするチップの製造方法。

【請求項 2】

交差する複数の分割予定ラインによってチップとなる複数の領域に区画されたチップ領域と、該チップ領域を囲む外周余剰領域と、を表面に有する板状の被加工物から複数の該チップを製造するチップの製造方法であって、

該表面又は裏面が上方に露出するように被加工物を保持テーブルで直に保持する保持ステップと、

該保持ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザービームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の第 1 深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って被加工物の該チップ領域にのみ該レーザービームを照射し、該チップ領域の該分割予定ラインに沿って第 1 改質層を形成するとともに、該外周余剰領域を該第 1 改質層が形成されていない補強部とする第 1 レーザ加工ステップと、

該保持ステップ及び該第 1 レーザ加工ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザービームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の該第 1 深さの位置より上方の第 2 深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って該レーザービームを照射し、該第 1 改質層より長く該外周余剰領域に端部が重なる第 2 改質層を該分割予定ラインに沿って形成する第 2 レーザ加工ステップと、

該第 1 レーザ加工ステップ及び該第 2 レーザ加工ステップを実施した後に、該保持テーブルから被加工物を搬出する搬出ステップと、

該搬出ステップを実施した後に、被加工物に力を付与して被加工物を個々の該チップへと分割する分割ステップと、を備え、

該第 2 レーザ加工ステップでは、被加工物の外周縁から端までの距離が 2 mm ~ 3 mm となるように該第 2 改質層を形成し、

該分割ステップでは、一度の冷却または加熱により該力を付与して被加工物を個々の該チップへと分割することを特徴とするチップの製造方法。

【請求項 3】

交差する複数の分割予定ラインによってチップとなる複数の領域に区画されたチップ領域と、該チップ領域を囲む外周余剰領域と、を表面に有する板状の被加工物から複数の該チップを製造するチップの製造方法であって、

該表面又は裏面が上方に露出するように被加工物を保持テーブルで直に保持する保持ステップと、

該保持ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザービームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の第 1 深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って被加工物の該チップ領域にのみ該レーザービームを照射し、該チップ領域の該分割予定ラインに沿って第 1 改質層を形成するとともに、該外周余剰領域を該第 1 改質層が形成されていない補強部とする第 1 レーザ加工ステップと、

該保持ステップ及び該第 1 レーザ加工ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザービームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の該第 1 深さの位置より上方の第 2 深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って該レーザービームを照射し、該第 1 改質層より長く該外周余剰領域に端部が重なる第 2 改質層を該分割予定ラインに沿って形成する第 2 レーザ加工ステップと、

該第 1 レーザ加工ステップ及び該第 2 レーザ加工ステップを実施した後に、該保持テーブルから被加工物を搬出する搬出ステップと、

該搬出ステップを実施した後に、被加工物に力を付与して被加工物を個々の該チップへと分割する分割ステップと、を備え、

該第 2 レーザ加工ステップでは、被加工物の外周縁から端までの距離が 2 mm ~ 3 mm となるように該第 2 改質層を形成し、

10

20

30

40

50

該分割ステップでは、該補強部を除去することなく一度の冷却または加熱により被加工物に該力を付与して被加工物を個々の該チップへと分割することを特徴とするチップの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、板状の被加工物を分割して複数のチップを製造するチップの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ウェーハに代表される板状の被加工物（ワーク）を複数のチップへと分割するために、透過性のあるレーザビームを被加工物の内部に集光させて、多光子吸収により改質された改質層（改質領域）を形成する方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。改質層は、他の領域に比べて脆いので、分割予定ライン（ストリート）に沿って改質層を形成してから被加工物に力を加えることで、この改質層を起点に被加工物を複数のチップへと分割できる。

10

【0003】

改質層が形成された被加工物に力を加える際には、例えば、伸張性のあるエキスパンドシート（エキスパンドテープ）を被加工物に貼って拡張する方法が採用される（例えば、特許文献2参照）。この方法では、通常、レーザビームを照射して被加工物に改質層を形成する前に、エキスパンドシートを被加工物に貼り、その後、改質層を形成してからエキスパンドシートを拡張して被加工物を複数のチップへと分割する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2002-192370号公報

特開2010-206136号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、上述のようなエキスパンドシートを拡張する方法では、使用後のエキスパンドシートを再び使用することができないので、チップの製造に要する費用も高くなり易い。特に、粘着材がチップに残留し難い高性能なエキスパンドシートは、価格も高いので、そのようなエキスパンドシートを用いると、チップの製造に要する費用も高くなる。

30

【0006】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、エキスパンドシートを用いることなく板状の被加工物を分割して複数のチップを製造できるチップの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様によれば、交差する複数の分割予定ラインによってチップとなる複数の領域に区画されたチップ領域と、該チップ領域を囲む外周余剰領域と、を表面に有する板状の被加工物から複数の該チップを製造するチップの製造方法であって、該表面又は裏面が上方に露出するように被加工物を保持テーブルで直に保持する保持ステップと、該保持ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザビームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の第1深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って被加工物の該チップ領域にのみ該レーザビームを照射し、該チップ領域の該分割予定ラインに沿って第1改質層を形成するとともに、該外周余剰領域を該第1改質層が形成されていない補強部とする第1レーザ加工ステップと、該保持ステップ及び該第1レーザ加工ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザビームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の該第1深さの位置より

40

50

上方の第2深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って該レーザビームを照射し、該第1改質層より長く該外周余剰領域に端部が重なる第2改質層を該分割予定ラインに沿って形成する第2レーザ加工ステップと、該第1レーザ加工ステップ及び該第2レーザ加工ステップを実施した後に、該保持テーブルから被加工物を搬出する搬出ステップと、該搬出ステップを実施した後に、被加工物に力を付与して被加工物を個々の該チップへと分割する分割ステップと、を備え、該分割ステップでは、該補強部を除去することなく一度の冷却または加熱により被加工物に該力を付与して被加工物を個々の該チップへと分割するチップの製造方法が提供される。

#### 【0008】

本発明の別の一態様によれば、交差する複数の分割予定ラインによってチップとなる複数の領域に区画されたチップ領域と、該チップ領域を囲む外周余剰領域と、を表面に有する板状の被加工物から複数の該チップを製造するチップの製造方法であって、該表面又は裏面が上方に露出するように被加工物を保持テーブルで直に保持する保持ステップと、該保持ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザビームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の第1深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って被加工物の該チップ領域にのみ該レーザビームを照射し、該チップ領域の該分割予定ラインに沿って第1改質層を形成するとともに、該外周余剰領域を該第1改質層が形成されていない補強部とする第1レーザ加工ステップと、該保持ステップ及び該第1レーザ加工ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザビームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の該第1深さの位置より上方の第2深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って該レーザビームを照射し、該第1改質層より長く該外周余剰領域に端部が重なる第2改質層を該分割予定ラインに沿って形成する第2レーザ加工ステップと、該第1レーザ加工ステップ及び該第2レーザ加工ステップを実施した後に、該保持テーブルから被加工物を搬出する搬出ステップと、該搬出ステップを実施した後に、被加工物に力を付与して被加工物を個々の該チップへと分割する分割ステップと、を備え、該第2レーザ加工ステップでは、被加工物の外周縁から端までの距離が2mm～3mmとなるように該第2改質層を形成し、該分割ステップでは、一度の冷却または加熱により該力を付与して被加工物を個々の該チップへと分割するチップの製造方法が提供される。また、本発明の更に別の一態様によれば、交差する複数の分割予定ラインによってチップとなる複数の領域に区画されたチップ領域と、該チップ領域を囲む外周余剰領域と、を表面に有する板状の被加工物から複数の該チップを製造するチップの製造方法であって、該表面又は裏面が上方に露出するように被加工物を保持テーブルで直に保持する保持ステップと、該保持ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザビームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の第1深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って被加工物の該チップ領域にのみ該レーザビームを照射し、該チップ領域の該分割予定ラインに沿って第1改質層を形成するとともに、該外周余剰領域を該第1改質層が形成されていない補強部とする第1レーザ加工ステップと、該保持ステップ及び該第1レーザ加工ステップを実施した後に、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザビームの集光点を該保持テーブルに保持された被加工物の内部の該第1深さの位置より上方の第2深さの位置に位置づけるように該分割予定ラインに沿って該レーザビームを照射し、該第1改質層より長く該外周余剰領域に端部が重なる第2改質層を該分割予定ラインに沿って形成する第2レーザ加工ステップと、該第1レーザ加工ステップ及び該第2レーザ加工ステップを実施した後に、該保持テーブルから被加工物を搬出する搬出ステップと、該搬出ステップを実施した後に、被加工物に力を付与して被加工物を個々の該チップへと分割する分割ステップと、を備え、該第2レーザ加工ステップでは、被加工物の外周縁から端までの距離が2mm～3mmとなるように該第2改質層を形成し、該分割ステップでは、該補強部を除去することなく一度の冷却または加熱により被加工物に該力を付与して被加工物を個々の該チップへと分割するチップの製造方法が提供される。

#### 【発明の効果】

## 【 0 0 0 9 】

本発明の一態様に係るチップの製造方法では、被加工物を保持テーブルで直に保持した状態で、集光点を第1深さの位置に位置付けるように被加工物のチップ領域にのみレーザービームを照射して、チップ領域の分割予定ラインに沿って第1改質層を形成し、また、集光点を第2深さの位置に位置づけるようにレーザービームを照射して、第1改質層より長く外周余剰領域に端部が重なる第2改質層を分割予定ラインに沿って形成した後、一度の冷却または加熱により力を付与して被加工物を個々のチップへと分割するので、被加工物に力を加えて個々のチップへと分割するためにエキスパンドシートを用いる必要がない。このように、本発明の一態様に係るチップの製造方法によれば、エキスパンドシートを用いることなく板状の被加工物を分割して複数のチップを製造できる。

10

## 【 0 0 1 0 】

また、本発明の一態様に係るチップの製造方法では、被加工物のチップ領域にのみレーザービームを照射して分割予定ラインに沿う第1改質層を形成するとともに、外周余剰領域を第1改質層が形成されていない補強部とするので、この補強部によってチップ領域は補強される。よって、搬送等の際に加わる力によって被加工物が個々のチップへと分割されてしまい、被加工物を適切に搬送できなくなることもない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 1 】

【図1】被加工物の構成例を模式的に示す斜視図である。

【図2】レーザ加工装置の構成例を模式的に示す斜視図である。

20

【図3】図3(A)は、保持ステップについて説明するための断面図であり、図3(B)は、第1レーザ加工ステップ及び第2レーザ加工ステップについて説明するための断面図である。

【図4】図4(A)は、全ての分割予定ラインに沿って改質層が形成された後の被加工物の状態を模式的に示す平面図であり、図4(B)は、各分割予定ライン13に沿って形成された改質層の状態を模式的に示す断面図である。

【図5】図5(A)及び図5(B)は、補強部除去ステップについて説明するための断面図である。

【図6】分割ステップについて説明するための断面図である。

【図7】変形例に係る保持ステップについて説明するための断面図である。

30

【図8】図8(A)は、変形例に係る分割ステップについて説明するための断面図であり、図8(B)は、変形例に係る分割ステップの後の被加工物の状態を模式的に示す平面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 2 】

添付図面を参照して、本発明の一態様に係る実施形態について説明する。本実施形態に係るチップの製造方法は、保持ステップ(図3(A)参照)、第1レーザ加工ステップ(図3(B)、図4(A)及び図4(B)参照)、第2レーザ加工ステップ(図3(B)、図4(A)及び図4(B)参照)、搬出ステップ、補強部除去ステップ(図5(A)及び図5(B)参照)、及び分割ステップ(図6参照)を含む。

40

## 【 0 0 1 3 】

保持ステップでは、分割予定ラインによって複数の領域に区画されたチップ領域と、チップ領域を囲む外周余剰領域と、を有する被加工物(ワーク)をチャックテーブル(保持テーブル)で直に保持する。第1レーザ加工ステップでは、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザービームを照射し、チップ領域の分割予定ラインに沿って第1改質層を形成するとともに、外周余剰領域を第1改質層が形成されていない補強部とする。

## 【 0 0 1 4 】

第2レーザ加工ステップでは、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザービームを照射し、第1改質層より長く外周余剰領域に端部が重なる第2改質層を分割予定ラインに沿って形成する。搬出ステップでは、保持テーブルから被加工物を搬出する。補強部除去ス

50

チップでは、被加工物から補強部を除去する。分割ステップでは、加熱と冷却とにより力を付与して被加工物を複数のチップへと分割する。以下、本実施形態に係るチップの製造方法について詳述する。

【 0 0 1 5 】

図 1 は、本実施形態で使用される被加工物（ワーク）11の構成例を模式的に示す斜視図である。図 1 に示すように、被加工物 11 は、例えば、シリコン（Si）、ヒ化ガリウム（GaAs）、リン化インジウム（InP）、窒化ガリウム（GaN）、シリコンカーバイド（SiC）等の半導体、サファイア（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、ソーダガラス、ホウケイ酸ガラス、石英ガラス等の誘電体（絶縁体）、又は、タンタル酸リチウム（LiTaO<sub>3</sub>）、ニオブ酸リチウム（LiNbO<sub>3</sub>）等の強誘電体（強誘電体結晶）でなる円盤状のウェーハ（基板）である。

10

【 0 0 1 6 】

被加工物 11 の表面 11 a 側は、交差する複数の分割予定ライン（ストリート）13でチップとなる複数の領域 15 に区画されている。なお、以下では、チップとなる複数の領域 15 の全てを含む概ね円形の領域をチップ領域 11 c と呼び、チップ領域 11 c を囲む環状の領域を外周余剰領域 11 d と呼ぶ。

【 0 0 1 7 】

チップ領域 11 c 内の各領域 15 には、必要に応じて、IC（Integrated Circuit）、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）、LED（Light Emitting Diode）、LD（Laser Diode）、フォトダイオード（Photodiode）、SAW（Surface Acoustic Wave）フィルタ、BAW（Bulk Acoustic Wave）フィルタ等のデバイスが形成されている。

20

【 0 0 1 8 】

この被加工物 11 を分割予定ライン 13 に沿って分割することで、複数のチップが得られる。具体的には、被加工物 11 がシリコンウェーハの場合には、例えば、メモリやセンサ等として機能するチップが得られる。被加工物 11 がヒ化ガリウム基板やリン化インジウム基板、窒化ガリウム基板の場合には、例えば、発光素子や受光素子等として機能するチップが得られる。

【 0 0 1 9 】

被加工物 11 がシリコンカーバイド基板の場合には、例えば、パワーデバイス等として機能するチップが得られる。被加工物 11 がサファイア基板の場合には、例えば、発光素子等として機能するチップが得られる。被加工物 11 がソーダガラスやホウケイ酸ガラス、石英ガラス等でなるガラス基板の場合には、例えば、光学部品やカバー部材（カバーガラス）として機能するチップが得られる。

30

【 0 0 2 0 】

被加工物 11 がタンタル酸リチウムや、ニオブ酸リチウム等の強誘電体でなる強誘電体基板（強誘電体結晶基板）の場合には、例えば、フィルタやアクチュエータ等として機能するチップが得られる。なお、被加工物 11 の材質、形状、構造、大きさ、厚み等に制限はない。同様に、チップとなる領域 15 に形成されるデバイスの種類、数量、形状、構造、大きさ、配置等にも制限はない。チップとなる領域 15 には、デバイスが形成されていなくても良い。

40

【 0 0 2 1 】

本実施形態に係るチップの製造方法では、被加工物 11 として円盤状のシリコンウェーハを用い、複数のチップを製造する。具体的には、まず、この被加工物 11 をチャックテーブルで直に保持する保持ステップを行う。図 2 は、本実施形態で使用されるレーザ加工装置の構成例を模式的に示す斜視図である。

【 0 0 2 2 】

図 2 に示すように、レーザ加工装置 2 は、各構成要素が搭載される基台 4 を備えている。基台 4 の上面には、被加工物 11 を吸引、保持するためのチャックテーブル（保持テーブル）6 を X 軸方向（加工送り方向）及び Y 軸方向（割り出し送り方向）に移動させる水平

50

移動機構 8 が設けられている。水平移動機構 8 は、基台 4 の上面に固定され X 軸方向に概ね平行な一対の X 軸ガイドレール 10 を備えている。

【 0 0 2 3 】

X 軸ガイドレール 10 には、X 軸移動テーブル 12 がスライド可能に取り付けられている。X 軸移動テーブル 12 の裏面側（下面側）には、ナット部（不図示）が設けられており、このナット部には、X 軸ガイドレール 10 に概ね平行な X 軸ボールネジ 14 が螺合されている。

【 0 0 2 4 】

X 軸ボールネジ 14 の一端部には、X 軸パルスモータ 16 が連結されている。X 軸パルスモータ 16 で X 軸ボールネジ 14 を回転させることにより、X 軸移動テーブル 12 は X 軸ガイドレール 10 に沿って X 軸方向に移動する。X 軸ガイドレール 10 に隣接する位置には、X 軸方向において X 軸移動テーブル 12 の位置を検出するための X 軸スケール 18 が設置されている。

【 0 0 2 5 】

X 軸移動テーブル 12 の表面（上面）には、Y 軸方向に概ね平行な一対の Y 軸ガイドレール 20 が固定されている。Y 軸ガイドレール 20 には、Y 軸移動テーブル 22 がスライド可能に取り付けられている。Y 軸移動テーブル 22 の裏面側（下面側）には、ナット部（不図示）が設けられており、このナット部には、Y 軸ガイドレール 20 に概ね平行な Y 軸ボールネジ 24 が螺合されている。

【 0 0 2 6 】

Y 軸ボールネジ 24 の一端部には、Y 軸パルスモータ 26 が連結されている。Y 軸パルスモータ 26 で Y 軸ボールネジ 24 を回転させることにより、Y 軸移動テーブル 22 は Y 軸ガイドレール 20 に沿って Y 軸方向に移動する。Y 軸ガイドレール 20 に隣接する位置には、Y 軸方向において Y 軸移動テーブル 22 の位置を検出するための Y 軸スケール 28 が設置されている。

【 0 0 2 7 】

Y 軸移動テーブル 22 の表面側（上面側）には、支持台 30 が設けられており、この支持台 30 の上部には、チャックテーブル 6 が配置されている。チャックテーブル 6 の表面（上面）は、上述した被加工物 11 の裏面 11 b 側（又は表面 11 a 側）を吸引、保持する保持面 6 a になっている。保持面 6 a は、例えば、酸化アルミニウム等の硬度が高い多孔質材で構成されている。ただし、保持面 6 a は、ポリエチレンやエポキシ等の樹脂に代表される柔軟な材料で構成されていても良い。

【 0 0 2 8 】

この保持面 6 a は、チャックテーブル 6 の内部に形成された吸引路 6 b（図 3（A）等参照）やバルブ 32（図 3（A）等参照）等を介して吸引源 34（図 3（A）等参照）に接続されている。チャックテーブル 6 の下方には、回転駆動源（不図示）が設けられており、チャックテーブル 6 は、この回転駆動源によって Z 軸方向に概ね平行な回転軸の周りに回転する。

【 0 0 2 9 】

水平移動機構 8 の後方には、柱状の支持構造 36 が設けられている。支持構造 36 の上部には、Y 軸方向に伸びる支持アーム 38 が固定されており、この支持アーム 38 の先端部には、被加工物 11 に対して透過性を有する波長（吸収され難い波長）のレーザビーム 17（図 3（B）参照）をパルス発振して、チャックテーブル 6 上の被加工物 11 に照射するレーザ照射ユニット 40 が設けられている。

【 0 0 3 0 】

レーザ照射ユニット 40 に隣接する位置には、被加工物 11 の表面 11 a 側又は裏面 11 b 側を撮像するカメラ 42 が設けられている。カメラ 42 で被加工物 11 等を撮像して形成された画像は、例えば、被加工物 11 とレーザ照射ユニット 40 との位置等を調整する際に使用される。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

チャックテーブル 6、水平移動機構 8、レーザ照射ユニット 40、カメラ 42 等の構成要素は、制御ユニット（不図示）に接続されている。制御ユニットは、被加工物 11 が適切に加工されるように各構成要素を制御する。

【0032】

図 3（A）は、保持ステップについて説明するための断面図である。なお、図 3（A）では、一部の構成要素を機能ブロックで示している。保持ステップでは、図 3（A）に示すように、例えば、被加工物 11 の裏面 11b をチャックテーブル 6 の保持面 6a に接触させる。そして、バルブ 32 を開いて吸引源 34 の負圧を保持面 6a に作用させる。

【0033】

これにより、被加工物 11 は、表面 11a 側が上方に露出した状態で保持テーブル 6 に吸引、保持される。なお、本実施形態では、図 3（A）に示すように、被加工物 11 の裏面 11b 側をチャックテーブル 6 で直に保持する。つまり、本実施形態では、被加工物 11 に対してエキスパンドシートを貼る必要がない。

【0034】

保持ステップの後には、被加工物 11 に対して透過性を有する波長のレーザビーム 17 を照射し、分割予定ライン 13 に沿う改質層を形成する第 1 レーザ加工ステップ及び第 2 レーザ加工ステップを行う。なお、本実施形態では、第 1 レーザ加工ステップの後に第 2 レーザ加工ステップを行う場合について説明する。

【0035】

図 3（B）は、第 1 レーザ加工ステップ及び第 2 レーザ加工ステップについて説明するための断面図であり、図 4（A）は、全ての分割予定ライン 13 に沿って改質層が形成された後の被加工物 11 の状態を模式的に示す平面図であり、図 4（B）は、各分割予定ライン 13 に沿って形成された改質層を模式的に示す断面図である。なお、図 3（B）では、一部の構成要素を機能ブロックで示している。

【0036】

第 1 レーザ加工ステップでは、まず、チャックテーブル 6 を回転させて、例えば、対象となる分割予定ライン 13 の延びる方向を X 軸方向に対して平行にする。次に、チャックテーブル 6 を移動させて、対象となる分割予定ライン 13 の延長線上にレーザ照射ユニット 40 の位置を合わせる。そして、図 3（B）に示すように、X 軸方向（すなわち、対象の分割予定ライン 13 の延びる方向）にチャックテーブル 6 を移動させる。

【0037】

その後、対象となる分割予定ライン 13 上の 2 箇所に存在するチップ領域 11c と外周余剰領域 11d との境界の一方の直上にレーザ照射ユニット 40 が到達したタイミングで、このレーザ照射ユニット 40 からレーザビーム 17 の照射を開始する。本実施形態では、図 3（B）に示すように、被加工物 11 の上方に配置されたレーザ照射ユニット 40 から、被加工物 11 の表面 11a に向けてレーザビーム 17 が照射される。

【0038】

このレーザビーム 17 の照射は、レーザ照射ユニット 40 が、対象となる分割予定ライン 13 上の 2 箇所に存在するチップ領域 11c と外周余剰領域 11d との境界の他方の直上に到達するまで続けられる。つまり、ここでは、対象の分割予定ライン 13 に沿ってチップ領域 11c 内にのみレーザビーム 17 を照射する。

【0039】

また、このレーザビーム 17 は、被加工物 11 の内部の表面 11a（又は裏面 11b）から第 1 深さの位置に集光点を位置付けるように照射される。このように、被加工物 11 に対して透過性を有する波長のレーザビーム 17 を、被加工物 11 の内部に集光させることで、集光点及びその近傍で被加工物 11 の一部を多光子吸収により改質し、分割の起点となる改質層 19（第 1 改質層 19a）を形成できる（第 1 改質層形成ステップ）。

【0040】

本実施形態の第 1 レーザ加工ステップでは、対象の分割予定ライン 13 に沿ってチップ領域 11c 内にのみレーザビーム 17 を照射するので、対象の分割予定ライン 13 に沿って

10

20

30

40

50



チップ領域 11c 内にのみ改質層 19 (第 1 改質層 19a) が形成される。すなわち、図 4 (B) に示すように、第 1 レーザ加工ステップでは、外周余剰領域 11d に改質層 19 (第 1 改質層 19a) が形成されない。

【0041】

上述した第 1 レーザ加工ステップの後には、同じ分割予定ライン 13 に沿って第 1 深さとは異なる深さの位置に改質層 19 を形成する第 2 レーザ加工ステップを行う。なお、第 1 レーザ加工ステップが終了した段階では、対象となる分割予定ライン 13 の延長線上にレーザ照射ユニット 40 が存在するので、このレーザ照射ユニット 40 の位置を分割予定ライン 13 に合わせて調整する必要はない。

【0042】

第 2 レーザ加工ステップでは、まず、チャックテーブル 6 を X 軸方向 (対象の分割予定ライン 13 の延びる方向) に移動させる。次に、被加工物 11 の外周余剰領域 11d に設定された照射開始点の直上にレーザ照射ユニット 40 が到達したタイミングで、このレーザ照射ユニット 40 からレーザビーム 17 の照射を開始する。

【0043】

本実施形態では、第 1 レーザ加工ステップと同様に、被加工物 11 の上方に配置されたレーザ照射ユニット 40 から、被加工物 11 の表面 11a に向けてレーザビーム 17 が照射される。このレーザビーム 17 の照射は、レーザ照射ユニット 40 が、被加工物 11 のチップ領域 11c を通過して外周余剰領域 11d に設定された照射終了点の直上に到達するまで続けられる。

【0044】

つまり、ここでは、対象の分割予定ライン 13 に沿って外周余剰領域 11d の一部及びチップ領域 11c にレーザビーム 17 を照射する。また、このレーザビーム 17 は、被加工物 11 の内部の表面 11a (又は裏面 11b) から第 2 深さ (第 1 深さとは異なる深さ) の位置に集光点を位置付けるように照射される。

【0045】

これにより、第 1 レーザ加工ステップで形成される改質層 19 (第 1 改質層 19a) より長く外周余剰領域 11d に端部が重なる改質層 19 (第 2 改質層 19b) を、分割予定ライン 13 に沿って第 2 深さの位置に形成できる (第 2 改質層形成ステップ)。第 2 深さの位置に改質層 19 (第 2 改質層 19b) を形成した後は、同様の手順で第 1 深さ及び第 2 深さとは異なる第 3 深さの位置に改質層 19 (第 3 改質層 19c) を形成する (第 3 改質層形成ステップ)。第 3 深さの位置に改質層 19 を形成する際には、照射開始点及び照射終了点の位置を変更して良い。

【0046】

なお、本実施形態では、第 1 レーザ加工ステップで 1 つの分割予定ライン 13 に沿って 1 つの改質層 19 (第 1 改質層 19a) を形成し、第 2 レーザ加工ステップで同じ 1 つの分割予定ライン 13 に沿って 2 つの改質層 19 (第 2 改質層 19b 及び第 3 改質層 19c) を形成しているが、1 つの分割予定ライン 13 に沿って形成される改質層 19 の数や位置等に特段の制限はない。

【0047】

例えば、第 1 レーザ加工ステップで 1 つの分割予定ライン 13 に沿って形成される改質層 19 の数は 2 つ以上でも良い。また、第 2 レーザ加工ステップで同じ 1 つの分割予定ライン 13 に沿って形成される改質層 19 の数は 1 つ、又は 3 つ以上でも良い。すなわち、少なくとも、第 1 レーザ加工ステップで 1 つの分割予定ライン 13 に沿って 1 つ以上の改質層 19 を形成でき、第 2 レーザ加工ステップで 1 つの分割予定ライン 13 に沿って 1 つ以上の改質層 19 を形成できれば良い。

【0048】

また、改質層 19 は、表面 11a (又は裏面 11b) にクラックが到達する条件で形成されることが望ましい。もちろん、表面 11a 及び裏面 11b の両方にクラックが到達する条件で改質層 19 を形成しても良い。これにより、被加工物 11 をより適切に分割できる

10

20

30

40

50

ようになる。

【 0 0 4 9 】

被加工物 1 1 がシリコンウェーハの場合には、例えば、次のような条件で改質層 1 9 が形成される。

被加工物：シリコンウェーハ

レーザビームの波長：1 3 4 0 n m

レーザビームの繰り返し周波数：9 0 k H z

レーザビームの出力：0 . 1 W ~ 2 W

チャックテーブルの移動速度（加工送り速度）：1 8 0 m m / s ~ 1 0 0 0 m m / s、代表的には、5 0 0 m m / s

10

【 0 0 5 0 】

被加工物 1 1 がヒ化ガリウム基板やリン化インジウム基板の場合には、例えば、次のような条件で改質層 1 9 が形成される。

被加工物：ヒ化ガリウム基板、リン化インジウム基板

レーザビームの波長：1 0 6 4 n m

レーザビームの繰り返し周波数：2 0 k H z

レーザビームの出力：0 . 1 W ~ 2 W

チャックテーブルの移動速度（加工送り速度）：1 0 0 m m / s ~ 4 0 0 m m / s、代表的には、2 0 0 m m / s

20

【 0 0 5 1 】

被加工物 1 1 がサファイア基板の場合には、例えば、次のような条件で改質層 1 9 が形成される。

被加工物：サファイア基板

レーザビームの波長：1 0 4 5 n m

レーザビームの繰り返し周波数：1 0 0 k H z

レーザビームの出力：0 . 1 W ~ 2 W

チャックテーブルの移動速度（加工送り速度）：4 0 0 m m / s ~ 8 0 0 m m / s、代表的には、5 0 0 m m / s

【 0 0 5 2 】

被加工物 1 1 がタンタル酸リチウムやニオブ酸リチウム等の強誘電体でなる強誘電体基板の場合には、例えば、次のような条件で改質層 1 9 が形成される。

30

被加工物：タンタル酸リチウム基板、ニオブ酸リチウム基板

レーザビームの波長：5 3 2 n m

レーザビームの繰り返し周波数：1 5 k H z

レーザビームの出力：0 . 0 2 W ~ 0 . 2 W

チャックテーブルの移動速度（加工送り速度）：2 7 0 m m / s ~ 4 2 0 m m / s、代表的には、3 0 0 m m / s

【 0 0 5 3 】

被加工物 1 1 がソーダガラスやホウケイ酸ガラス、石英ガラス等でなるガラス基板の場合には、例えば、次のような条件で改質層 1 9 が形成される。

40

被加工物：ソーダガラス基板、ホウケイ酸ガラス基板、石英ガラス基板

レーザビームの波長：5 3 2 n m

レーザビームの繰り返し周波数：5 0 k H z

レーザビームの出力：0 . 1 W ~ 2 W

チャックテーブルの移動速度（加工送り速度）：3 0 0 m m / s ~ 6 0 0 m m / s、代表的には、4 0 0 m m / s

【 0 0 5 4 】

被加工物 1 1 が窒化ガリウム基板の場合には、例えば、次のような条件で改質層 1 9 が形成される。

被加工物：窒化ガリウム基板

50

レーザービームの波長：532nm

レーザービームの繰り返し周波数：25kHz

レーザービームの出力：0.02W～0.2W

チャックテーブルの移動速度（加工送り速度）：90mm/s～600mm/s、代表的には、150mm/s

【0055】

被加工物11がシリコンカーバイド基板の場合には、例えば、次のような条件で改質層19が形成される。

被加工物：シリコンカーバイド基板

レーザービームの波長：532nm

レーザービームの繰り返し周波数：25kHz

レーザービームの出力：0.02W～0.2W、代表的には、0.1W

チャックテーブルの移動速度（加工送り速度）：90mm/s～600mm/s、代表的には、シリコンカーバイド基板の劈開方向で90mm/s、非劈開方向で400mm/s

【0056】

対象の分割予定ライン13に沿って改質層19を形成した後は、残りの全ての分割予定ライン13に対して上述した第1レーザー加工ステップ及び第2レーザー加工ステップを繰り返す。これにより、図4(A)に示すように、全ての分割予定ライン13に沿って改質層19を形成できる。

【0057】

本実施形態の第1レーザー加工ステップでは、分割予定ライン13に沿ってチップ領域11c内のみ改質層19（第1改質層19a）を形成し、外周余剰領域11dには改質層19（第1改質層19a）を形成しないので、この外周余剰領域11dによって被加工物11の強度が保たれる。これにより、搬送等の際に加わる力によって被加工物11が個々のチップへと分割されてしまうことはない。このように、第1レーザー加工ステップの後の外周余剰領域11dは、チップ領域11を補強するための補強部として機能する。

【0058】

また、本実施形態の第1レーザー加工ステップでは、外周余剰領域11dに改質層19（第1改質層19a）を形成しないので、例えば、改質層19から伸長するクラックが表面11a及び裏面11bの両方に到達し、被加工物11が完全に分割された状況でも、各チップが脱落、離散することはない。一般に、被加工物11に改質層19が形成されると、この改質層19の近傍で被加工物11は膨張する。本実施形態では、改質層19の形成によって発生する膨張の力を、補強部として機能するリング状の外周余剰領域11dで内向きに作用させることで、各チップを押さえつけ、脱落、離散を防止している。

【0059】

第1レーザー加工ステップ及び第2レーザー加工ステップの後には、チャックテーブル6から被加工物11を搬出する搬出ステップを行う。具体的には、例えば、被加工物11の表面11a（又は、裏面11b）の全体を吸着、保持できる搬送ユニット（不図示）で被加工物11の表面11aの全体を吸着してから、バルブ32を閉じて吸引源34の負圧を遮断し、被加工物11を搬出する。なお、本実施形態では、上述のように、外周余剰領域11dが補強部として機能するので、搬送等の際に加わる力によって被加工物11が個々のチップへと分割されてしまい、被加工物11を適切に搬送できなくなることはない。

【0060】

搬出ステップの後には、被加工物11から補強部を除去する補強部除去ステップを行う。図5(A)及び図5(B)は、補強部除去ステップについて説明するための断面図である。なお、図5(A)及び図5(B)では、一部の構成要素を機能ブロックで示している。補強部除去ステップは、例えば、図5(A)及び図5(B)に示す分割装置52を用いて行われる。

【0061】

分割装置52は、被加工物11を吸引、保持するためのチャックテーブル54を備えてい

10

20

30

40

50

る。このチャックテーブル54の上面の一部は、被加工物11のチップ領域11cを吸引、保持する保持面54aになっている。保持面54aは、チャックテーブル54の内部に形成された吸引路54bやバルブ56等を介して吸引源58に接続されている。

【0062】

また、チャックテーブル54の上面の別の一部には、被加工物11の外周余剰領域11d（すなわち、補強部）を吸引、保持するための吸引路54cの一端が開口している。吸引路54cの他端側は、バルブ60等を介して吸引源58に接続されている。このチャックテーブル54は、モータ等の回転駆動源（不図示）に連結されており、鉛直方向に概ね平行な回転軸の周りに回転する。

【0063】

チャックテーブル54の上方には、切削ユニット62が配置されている。切削ユニット62は、保持面54aに対して概ね平行な回転軸となるスピンドル64を備えている。スピンドル64の一端側には、結合材に砥粒が分散されてなる環状の切削ブレード66が装着されている。

【0064】

スピンドル64の他端側には、モータ等の回転駆動源（不図示）が連結されており、スピンドル64の一端側に装着された切削ブレード66は、この回転駆動源から伝わる力によって回転する。切削ユニット62は、例えば、昇降機構（不図示）に支持されており、切削ブレード66は、この昇降機構によって鉛直方向に移動する。

【0065】

なお、チャックテーブル54の上面には、被加工物11のチップ領域11cと外周余剰領域11dとの境界に対応する位置に、切削ブレード66との接触を防ぐための切削ブレード用逃げ溝（不図示）が形成されている。

【0066】

補強部除去ステップでは、まず、被加工物11の裏面11bをチャックテーブル54の保持面54aに接触させる。そして、バルブ56, 60を開き、吸引源58の負圧を保持面54a等に作用させる。これにより、被加工物11は、表面11a側が上方に露出した状態でチャックテーブル54に吸引、保持される。なお、本実施形態では、図5（A）に示すように、被加工物11の裏面11b側をチャックテーブル54で直に保持する。つまり、ここでも、被加工物11に対してエキスパンドシートを貼る必要がない。

【0067】

次に、切削ブレード66を回転させて、被加工物11のチップ領域11cと外周余剰領域11dとの境界に切り込ませる。併せて、図5（A）に示すように、チャックテーブル54を、鉛直方向に概ね平行な回転軸の周りに回転させる。これにより、チップ領域11cと外周余剰領域11dとの境界に沿って被加工物11を切断できる。

【0068】

その後、バルブ60を閉じて、被加工物11の外周余剰領域11dに対する吸引源58の負圧を遮断する。そして、図5（B）に示すように、チャックテーブル54から外周余剰領域11dを除去する。これにより、チャックテーブル54上には、被加工物11のチップ領域11cのみが残る。

【0069】

補強部除去ステップの後には、被加工物11を個々のチップへと分割する分割ステップを行う。具体的には、例えば、被加工物11の内部（表面11aと裏面11bとの間）に大きな温度差を形成し、熱衝撃（サーマルショック）によって力を付与して被加工物11を分割する。図6は、分割ステップについて説明するための断面図である。なお、図6では、一部の構成要素を機能ブロックで示している。

【0070】

分割ステップは、引き続き分割装置52を用いて行われる。図6に示すように、分割装置52は、チャックテーブル54の上方に配置された噴射ノズル（温度差形成ユニット）68を更に備えている。本実施形態の分割ステップでは、この噴射ノズル68から被加工物

10

20

30

40

50

１１の表面１１ａに冷却用の流体２１を吹き付けることで、熱衝撃の発生に必要な温度差を形成する。ただし、加熱用の流体２１を吹き付けることで、熱衝撃の発生に必要な温度差を形成しても良い。

【００７１】

冷却用の流体２１としては、例えば、気化することによって更に熱を奪うことのできる液体窒素等の低温の液体を用いると良い。これにより、被加工物１１の表面１１ａ側を素早く冷却して、必要な温度差を形成し易くなる。ここで、必要な温度差とは、被加工物１１を改質層１９に沿って破断するために必要な応力を超える熱衝撃が得られる温度差を言う。この温度差は、例えば、被加工物１１の材質や厚み、改質層１９の状態等に応じて決まる。

10

【００７２】

ただし、流体２１の種類や流量等に特段の制限はない。例えば、十分に冷却されたエア等の気体や、水等の液体を用いることもできる。なお、流体２１として液体を用いる場合には、この液体を凍結しない程度に低い温度（例えば、凝固点より０．１～１０ほど高い温度）まで冷却しておくとも良い。

【００７３】

十分な温度差が形成されるように被加工物１１を冷却すると、熱衝撃によって改質層１９からクラック２３が伸長し、被加工物１１は分割予定ライン１３に沿って複数のチップ２５へと分割される。このように、本実施形態では、一度の冷却によって必要な力を付与し、被加工物１１を個々のチップ２５へと分割できる。なお、本実施形態では、被加工物１１を急速に冷却することによって熱衝撃を発生させているが、被加工物１１を急速に加熱することによって熱衝撃を発生させても良い。

20

【００７４】

以上のように、本実施形態に係るチップの製造方法では、被加工物（ワーク）１１をチャックテーブル（保持テーブル）６で直に保持した状態で、集光点を第１深さの位置に位置付けるように被加工物１１のチップ領域１１ｃにのみレーザビーム１７を照射して、チップ領域１１ｃの分割予定ライン１３に沿って改質層１９（第１改質層１９ａ）を形成し、また、集光点を第２深さの位置及び第３深さの位置に位置づけるようにレーザビーム１７を照射して、第１深さの位置に形成される改質層１９より長く外周余剰領域１１ｄに端部が重なる改質層１９（第２改質層１９ｂ及び第３改質層１９ｃ）を分割予定ライン１３に沿って形成した後、一度の冷却により力を付与して被加工物１１を個々のチップ２５へと分割するので、被加工物１１に力を加えて個々のチップ２５へと分割するためにエキスパンドシートを用いる必要がない。このように、本実施形態に係るチップの製造方法によれば、エキスパンドシートを用いることなく板状の被加工物１１であるシリコンウェーハを分割して複数のチップ２５を製造できる。

30

【００７５】

また、本実施形態に係るチップの製造方法では、被加工物１１のチップ領域１１ｃにのみレーザビーム１７を照射して分割予定ライン１３に沿う改質層１９を形成するとともに、外周余剰領域１１ｄを改質層１９が形成されていない補強部とするので、この補強部によってチップ領域１１ｃは補強される。よって、搬送等の際に加わる力によって被加工物１１が個々のチップ２５へと分割されてしまい、被加工物１１を適切に搬送できなくなることもない。

40

【００７６】

なお、本発明は、上記実施形態等の記載に制限されず種々変更して実施可能である。例えば、上記実施形態では、第１レーザ加工ステップの後に第２レーザ加工ステップを行っているが、第２レーザ加工ステップの後に第１レーザ加工ステップを行うようにしても良い。更に、第２改質層１９ｂを形成する第２改質層形成ステップと、第３改質層１９ｃを形成する第３改質層形成ステップとの順序を入れ替えても良い。

【００７７】

また、上記実施形態では、対象の１本の分割予定ライン１３に対して第１レーザ加工ステ

50

ップを行った後に、同じ１本の分割予定ライン１３に対して第２レーザ加工ステップを行っているが、本発明は、この態様に制限されない。例えば、複数の分割予定ライン１３に対して第１改質層１９ａを形成する第１レーザ加工ステップ（第１改質層形成ステップ）を行った後に、複数の分割予定ライン１３に対して第２レーザ加工ステップを行うこともできる。

【００７８】

なお、この場合には、複数の分割予定ライン１３に対して第２改質層１９ｂを形成する第２レーザ加工ステップ（第２改質層形成ステップ）を行ってから、複数の分割予定ライン１３に対して第３改質層１９ｃを形成する第２レーザ加工ステップ（第３改質層形成ステップ）を行うと良い。

10

【００７９】

より具体的には、例えば、まず、第１方向に平行な全ての分割予定ライン１３に対して第１改質層１９ａを形成する第１改質層形成ステップを行う。次に、第１方向に平行な全ての分割予定ライン１３に対して第２改質層１９ｂを形成する第２改質層形成ステップを行う。そして、第１方向に平行な全ての分割予定ライン１３に対して第３改質層１９ｃを形成する第３改質層形成ステップを行う。

【００８０】

その後、第１方向とは異なる第２方向に平行な全ての分割予定ライン１３に対して第１改質層１９ａを形成する第１改質層形成ステップを行う。次に、第２方向に平行な全ての分割予定ライン１３に対して第２改質層１９ｂを形成する第２改質層形成ステップを行う。そして、第２方向に平行な全ての分割予定ライン１３に対して第３改質層１９ｃを形成する第３改質層形成ステップを行う。

20

【００８１】

なお、この場合にも、第２レーザ加工ステップ（第２改質層形成ステップ及び第３改質層形成ステップ）の後に第１レーザ加工ステップ（第１改質層形成ステップ）を行うことができる。同様に、第２改質層１９ｂを形成する第２改質層形成ステップと、第３改質層１９ｃを形成する第３改質層形成ステップとの順序を入れ替えても良い。

【００８２】

また、上記実施形態では、被加工物１１の裏面１１ｂ側をチャックテーブル６で直に保持して、表面１１ａ側からレーザビーム１７を照射しているが、被加工物１１の表面１１ａ側をチャックテーブル６で直に保持して、裏面１１ｂ側からレーザビーム１７を照射しても良い。

30

【００８３】

図７は、変形例に係る保持ステップについて説明するための断面図である。この変形例に係る保持ステップでは、図７に示すように、例えば、ポリエチレンやエポキシ等の樹脂に代表される柔軟な材料でなる多孔質状のシート（ポラスシート）４４によって上面が構成されたチャックテーブル（保持テーブル）６を用いると良い。

【００８４】

このチャックテーブル６では、シート４４の上面４４ａで被加工物１１の表面１１ａ側を吸引、保持することになる。これにより、表面１１ａ側に形成されているデバイス等の破損を防止できる。このシート４４はチャックテーブル６の一部であり、チャックテーブル６の本体等とともに繰り返し使用される。

40

【００８５】

ただし、チャックテーブル６の上面は、上述した多孔質状のシート４４によって構成されている必要はなく、少なくとも、被加工物１１の表面１１ａ側に形成されているデバイス等を傷つけない程度に柔軟な材料で構成されていれば良い。また、シート４４は、チャックテーブル６の本体に対して着脱できるように構成され、破損した場合等に交換できることが望ましい。

【００８６】

また、上記実施形態では、搬出ステップの後、分割ステップの前に、補強部除去ステップ

50

を行っているが、例えば、第１レーザ加工ステップ及び第２レーザ加工ステップの後、搬出ステップの前に、補強部除去ステップを行っても良い。なお、搬出ステップの後、分割ステップの前に、補強部除去ステップを行う場合には、補強部除去ステップの後に被加工物１１を搬送する必要がないので、被加工物１１を適切に搬送できなくなる等の不具合を回避し易い。

【００８７】

また、補強部除去ステップを省略することもできる。上記実施形態の第２レーザ加工ステップでは、外周余剰領域１１ｄに端部が重なる改質層１９（第２改質層１９ｂ及び第３改質層１９ｃ）を、分割予定ライン１３に沿って形成している。そのため、改質層１９と外周余剰領域１１ｄとが重ならない場合に比べて、外周余剰領域１１ｄは分割され易い。よって、補強部除去ステップを行わなくとも、分割ステップでチップ領域１１ｃを外周余剰領域１１ｄとともに分割することが可能になる。

10

【００８８】

なお、この場合には、例えば、被加工物１１の外周縁から改質層の端までの距離が２ｍｍ～３ｍｍ程度になるように、第２レーザ加工ステップで改質層１９を形成する範囲を調整すると良い。また、例えば、分割ステップでチップ領域１１ｃを分割する前に、補強部に分割の起点となる溝を形成しても良い。図８（Ａ）は、変形例に係る分割ステップについて説明するための断面図であり、図８（Ｂ）は、変形例に係る分割ステップの後の被加工物１１の状態を模式的に示す平面図である。

【００８９】

20

変形例に係る分割ステップでは、図８（Ａ）及び図８（Ｂ）に示すように、外周余剰領域１１ｄ（すなわち、補強部）に切削ブレード６６を切り込ませて、分割の起点となる溝１１ｅを形成する。この溝１１ｅは、例えば、分割予定ライン１３に沿って形成されることが望ましい。このような溝１１ｅを形成することで、熱衝撃によって被加工物１１を外周余剰領域１１ｄごと分割できるようになる。なお、変形例に係る分割ステップでは、チャックテーブル５４の吸引路５４ｃやバルブ６０等を省略できる。

【００９０】

その他、上記実施形態及び変形例に係る構造、方法等は、本発明の目的の範囲を逸脱しない限りにおいて適宜変更して実施できる。

【符号の説明】

30

【００９１】

- １１ 被加工物（ワーク）
- １１ａ 表面
- １１ｂ 裏面
- １１ｃ チップ領域
- １１ｄ 外周余剰領域
- １３ 分割予定ライン（ストリート）
- １５ 領域
- １７ レーザビーム
- １９ 改質層（改質領域）
- ２１ 流体
- ２３ クラック
- ２５ チップ
- ２ レーザ加工装置
- ４ 基台
- ６ チャックテーブル（保持テーブル）
- ６ａ 保持面
- ６ｂ 吸引路
- ８ 水平移動機構
- １０ X軸ガイドレール

40

50

- 1 2 X 軸移動テーブル
- 1 4 X 軸ボールネジ
- 1 6 X 軸パルスモータ
- 1 8 X 軸スケール
- 2 0 Y 軸ガイドレール
- 2 2 Y 軸移動テーブル
- 2 4 Y 軸ボールネジ
- 2 6 Y 軸パルスモータ
- 2 8 Y 軸スケール
- 3 0 支持台
- 3 2 バルブ
- 3 4 吸引源
- 3 6 支持構造
- 3 8 支持アーム
- 4 0 レーザ照射ユニット
- 4 2 カメラ
- 4 4 シート（ポラスシート）
- 4 4 a 上面
- 5 2 分割装置
- 5 4 チャックテーブル（保持テーブル）
- 5 4 a 保持面
- 5 4 b 吸引路
- 5 4 c 吸引路
- 5 6 バルブ
- 5 8 吸引源
- 6 0 バルブ
- 6 2 切削ユニット
- 6 4 スピンドル
- 6 6 切削ブレード
- 6 8 噴射ノズル（温度差形成ユニット）

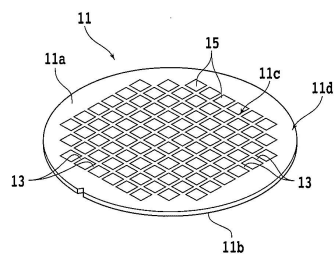
10

20

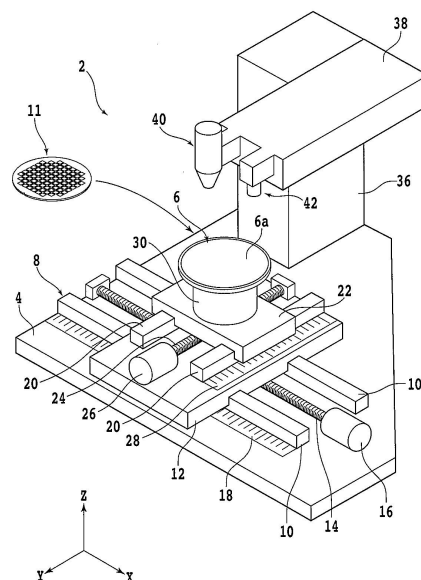
30

【図面】

【図 1】



【図 2】

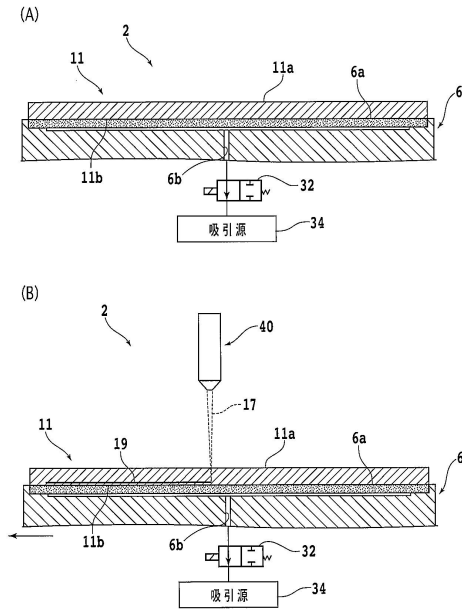


40

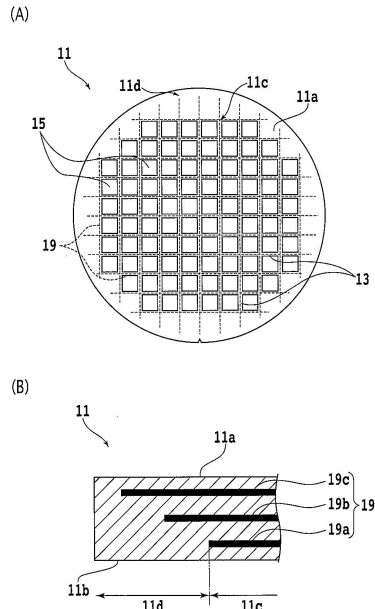
50



【図 3】



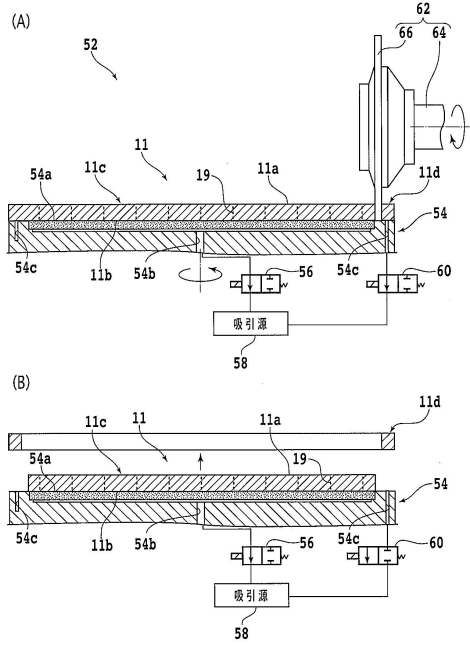
【図 4】



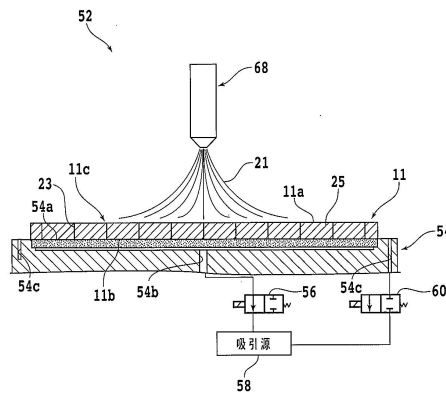
10

20

【図 5】



【図 6】

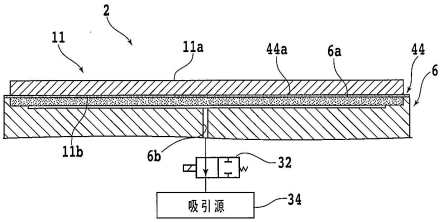


30

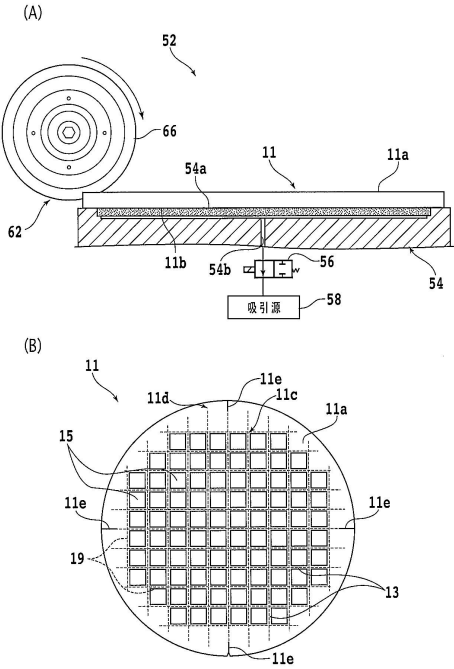
40

50

【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

F I

|         |       |   |
|---------|-------|---|
| B 2 3 K | 26/53 |   |
| B 2 4 B | 27/06 | M |
| B 2 8 D | 5/02  | A |
| B 2 8 D | 5/02  | Z |
| B 2 8 D | 7/04  |   |

(72)発明者 原田 成規

東京都大田区大森北二丁目 1 3 番 1 1 号 株式会社ディスコ内

審査官 鈴木 孝章

## (56)参考文献

特開 2 0 1 4 - 2 3 6 0 3 4 ( J P , A )  
特開 2 0 1 0 - 0 0 3 8 1 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 0 8 8 9 7 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 0 8 8 9 7 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 3 - 2 3 6 0 0 1 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 0 4 1 9 6 6 ( J P , A )  
特開 2 0 1 4 - 1 9 9 8 3 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 2 6 3 7 5 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 2 8 3 0 2 5 ( J P , A )

## (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 1 / 3 0 1  
B 2 3 K 2 6 / 5 3  
B 2 4 B 2 7 / 0 6  
B 2 8 D 5 / 0 2  
B 2 8 D 7 / 0 4