

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6961297号
(P6961297)

(45) 発行日 令和3年11月5日(2021.11.5)

(24) 登録日 令和3年10月15日(2021.10.15)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/301	(2006.01)	H01L	21/78	Q
B23K 26/53	(2014.01)	H01L	21/78	V
B28D 5/04	(2006.01)	H01L	21/78	B
B26F 3/00	(2006.01)	B23K	26/53	
		B28D	5/04	Z

請求項の数 3 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2017-142910 (P2017-142910)

(22) 出願日

平成29年7月24日 (2017.7.24)

(65) 公開番号

特開2019-24048 (P2019-24048A)

(43) 公開日

平成31年2月14日 (2019.2.14)

審査請求日

令和2年5月15日 (2020.5.15)

(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、

該表面と裏面との一方が上方に位置付けられ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改質層を形成するとともに、該外周余剰領域を改質層が形成されていない補強部とするレーザ加工ステップと、

該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、シートが貼られていない被加工物に超音波振動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】

該レーザ加工ステップを実施した後、該分割ステップを実施する前に、該補強部を除去

10

20

する補強部除去ステップを更に備え、

該保持ステップ、該レーザ加工ステップ、該搬出ステップ、該分割ステップ、及び該補強部除去ステップは、いずれも、該表面と該裏面との該一方が上方に位置付けられた状態で実施されることを特徴とする請求項1に記載のチップの製造方法。

【請求項3】

該保持テーブルの上面は、柔軟な材料によって構成されており、

該保持ステップでは、該柔軟な材料で被加工物の該表面側を保持することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のチップの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【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。

20

【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。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献1】特開2002-192370号公報

【特許文献2】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。

【0006】

40

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、該表面と裏面との一方が上方に位置付けられ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

50

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改質層を形成するとともに、該外周余剰領域を改質層が形成されていない補強部とするレーザ加工ステップと、該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、シートが貼られていない被加工物に超音波振動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】

本発明の一態様において、該レーザ加工ステップを実施した後、該分割ステップを実施する前に、該補強部を除去する補強部除去ステップを更に備え、該保持ステップ、該レーザ加工ステップ、該搬出ステップ、該分割ステップ、及び該補強部除去ステップは、いずれも、該表面と該裏面との該一方が上方に位置付けられた状態で実施されても良い。また、本発明の一態様において、該保持テーブルの上面は、柔軟な材料によって構成されており、該保持ステップでは、該柔軟な材料で被加工物の該表面側を保持しても良い。

10

【発明の効果】

【0009】

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、被加工物のチップ領域にのみレーザビームを照射して分割予定ラインに沿う改質層を形成し、その後、超音波振動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。

20

【0010】

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ビームを照射して分割予定ラインに沿う改質層を形成するとともに、外周余剰領域を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】

30

【0011】

【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。

【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、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、レーザ加工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り、図4(B)は、レーザ加工ステップの後の被加工物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。

40

【図6】図6(A)及び図6(B)は、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。

【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でチップ領域を分割する前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】

【0012】

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)、レーザ加工ステップ(図3

50

(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。

【0013】

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。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ビームを照射し、分割予定ラインに沿う改質層(改質領域)をチップ領域に形成するとともに、外周余剰領域を改質層が形成されていない補強部とする。

【0014】

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。補強部除去ステップでは、被加工物から補強部を除去する。分割ステップでは、超音波振動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。

【0015】

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(Al₂O₃)、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(LiTa₃)、ニオブ酸リチウム(LiNb₃)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

20

【0016】

被加工物11の表面11a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11cと呼び、チップ領域11cを囲む環状の領域を外周余剰領域11dと呼ぶ。

【0017】

チップ領域11c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。

30

【0018】

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。

【0019】

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。

40

【0020】

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ても良い。

【0021】

50

本実施形態に係るチップの製造方法では、被加工物 1 1 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 1 1 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 1 1 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 1 0 を備えている。10

【 0 0 2 3 】

X 軸ガイドレール 1 0 には、X 軸移動テーブル 1 2 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 1 2 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 1 0 に概ね平行な X 軸ボールネジ 1 4 が螺合されている。

【 0 0 2 4 】

X 軸ボールネジ 1 4 の一端部には、X 軸パルスモータ 1 6 が連結されている。X 軸パルスモータ 1 6 で X 軸ボールネジ 1 4 を回転させることにより、X 軸移動テーブル 1 2 は X 軸ガイドレール 1 0 に沿って X 軸方向に移動する。X 軸ガイドレール 1 0 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 1 2 の位置を検出するための X 軸スケール 1 8 が設置されている。20

【 0 0 2 5 】

X 軸移動テーブル 1 2 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 2 0 が固定されている。Y 軸ガイドレール 2 0 には、Y 軸移動テーブル 2 2 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 2 2 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 2 0 に概ね平行な Y 軸ボールネジ 2 4 が螺合されている。

【 0 0 2 6 】

Y 軸ボールネジ 2 4 の一端部には、Y 軸パルスモータ 2 6 が連結されている。Y 軸パルスモータ 2 6 で Y 軸ボールネジ 2 4 を回転させることにより、Y 軸移動テーブル 2 2 は Y 軸ガイドレール 2 0 に沿って Y 軸方向に移動する。Y 軸ガイドレール 2 0 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 2 2 の位置を検出するための Y 軸スケール 2 8 が設置されている。30

【 0 0 2 7 】

Y 軸移動テーブル 2 2 の表面側（上面側）には、支持台 3 0 が設けられており、この支持台 3 0 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 1 1 の裏面 1 1 b 側（又は表面 1 1 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。40

【 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 3 2（図 3（A）等参照）等を介して吸引源 3 4（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 3 6 が設けられている。支持構造 3 6 の上部には、Y 軸方向に伸びる支持アーム 3 8 が固定されており、この支持アーム 3 8 の先端部には、被加工物 1 1 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

10

20

30

40

50

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。

【0030】

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11a側又は裏面11b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。

【0031】

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。
10

【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に対してエキスバンドシートを貼る必要がない。
20

【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レーザ加工ステップを行う。図3(B)は、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、レーザ加工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り、図4(B)は、レーザ加工ステップの後の被加工物11の状態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。

【0035】

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。
30

【0036】

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。
40

【0037】

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。

【0038】

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)から所定の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
50

点となる改質層（改質領域）19を形成できる。本実施形態では、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に沿ってチップ領域11c内にのみ改質層19が形成される。

【0039】

対象の分割予定ライン13に沿って所定の深さの位置に改質層19を形成した後には、同様の手順で、対象の分割予定ライン13に沿って別の深さの位置に改質層19を形成する。具体的には、例えば、図4(B)に示すように、被加工物11の表面11a(又は裏面11b)からの深さが異なる3つの位置に改質層19(第1改質層19a、第2改質層19b、第3改質層19c)を形成する。

【0040】

ただし、1つの分割予定ライン13に沿って形成される改質層19の数や位置に特段の制限はない。例えば、1つの分割予定ライン13に沿って形成される改質層19の数を1つにしても良い。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ようになる。

【0041】

被加工物11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19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：1340nm

レーザビームの繰り返し周波数：90kHz

レーザビームの出力：0.1W～2W

チャックテーブルの移動速度(加工送り速度)：180mm/s～1000mm/s、代表的には、500mm/s

【0042】

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：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：1064nm

レーザビームの繰り返し周波数：20kHz

レーザビームの出力：0.1W～2W

チャックテーブルの移動速度(加工送り速度)：100mm/s～400mm/s、代表的には、200mm/s

【0043】

被加工物11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19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：1045nm

レーザビームの繰り返し周波数：100kHz

レーザビームの出力：0.1W～2W

チャックテーブルの移動速度(加工送り速度)：400mm/s～800mm/s、代表的には、500mm/s

【0044】

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あ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19が形成される。

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：532nm

レーザビームの繰り返し周波数：15kHz

レーザビームの出力：0.02W～0.2W

10

20

30

40

50

チャックテーブルの移動速度（加工送り速度）：270 mm / s ~ 420 mm / s、代表的には、300 mm / s

【0045】

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、次のような条件で改質層19が形成される。

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：532 nm

レーザビームの繰り返し周波数：50 kHz

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）：300 mm / s ~ 600 mm / s、代表的には、400 mm / s

【0046】

被加工物11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19が形成される。

被加工物：窒化ガリウム基板

レーザビームの波長：532 nm

レーザビームの繰り返し周波数：25 kHz

レーザビームの出力：0.02 W ~ 0.2 W

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

【0047】

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

レーザビームの波長：532 nm

レーザビームの繰り返し周波数：25 kHz

レーザビームの出力：0.02 W ~ 0.2 W、代表的には、0.1 W

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

【0048】

対象の分割予定ライン13に沿って必要な数の改質層19を形成した後には、上述の動作を繰り返し、他の全ての分割予定ライン13に沿って改質層19を形成する。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が形成されると、レーザ加工ステップは終了する。

【0049】

本実施形態では、分割予定ライン13に沿ってチップ領域11c内にのみ改質層19を形成し、外周余剰領域11dには改質層19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、レーザ加工ステップの後の外周余剰領域11dは、改質層19が形成されたチップ領域11cを補強するための補強部として機能する。

【0050】

また、本実施形態では、外周余剰領域11dに改質層19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。

10

20

30

40

50

【0051】

レーザ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を開じて吸引源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。

【0052】

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)に示す切削装置52を用いて行われる。

10

【0053】

切削装置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。

【0054】

20

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。

【0055】

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。

30

【0056】

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。

【0057】

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。

【0058】

40

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。

【0059】

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11

50

c と外周余剰領域 11 dとの境界に沿って被加工物 11 を切断できる。

【0060】

その後、バルブ 60 を閉じて、被加工物 11 の外周余剰領域 11 d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 11 d 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 11 c のみが残る。

【0061】

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、超音波振動を付与して被加工物 11 を分割する。図 6 (A) 及び図 6 (B) 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 (A) 及び図 6 (B) では、一部の構成要素を機能ブロックで示している。10

【0062】

分割ステップは、例えば、図 6 (A) 及び図 6 (B) に示す分割装置 72 を用いて行われる。分割装置 72 は、純水等の液体 21 が貯留される槽 74 を備えている。この槽 74 は、被加工物 11 (チップ領域 11 c) の全体を収容できる程度の大きさに形成されており、その底には、超音波振動を発生させるための超音波振動子 76 が取り付けられている。。

【0063】

超音波振動子 76 は、例えば、チタン酸バリウム、チタン酸ジルコン酸鉛、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等の圧電材料でなる圧電材料層と、圧電材料層を挟む一対の電極層と、を含む。電極層には、所定の周波数の交流電力を供給するための交流電源 78 が接続されており、超音波振動子 76 は、交流電源 78 から供給される交流電力の周波数に応じた周波数で振動する。20

【0064】

液槽 74 の上方には、被加工物 11 を保持するための保持ユニット 80 が配置されている。保持ユニット 80 の下面側の一部は、被加工物 11 の表面 11 a 側 (又は裏面 11 b 側) に接する接触面 80 a になっている。接触面 80 a は、例えば、ポリエチレンやエボキシ等の樹脂に代表される柔軟な材料で構成されていることが望ましい。

【0065】

これにより、被加工物 11 の表面 11 a 側に形成されているデバイス等の破損を防ぎ易くなる。ただし、接触面 80 a の材質等に特段の制限はない。また、接触面 80 a を囲む位置には、下向きに突出する環状の突起 80 b が設けられている。この突起 80 b によって、個々のチップへと分割された後の被加工物 11 の飛散を防止できる。30

【0066】

保持ユニット 80 の内部には、接触面 80 a に接する被加工物 11 に対して負圧を伝えるための吸引路 80 c が設けられている。吸引路 80 c の一端側は、バルブ 82 等を介して吸引源 84 に接続されている。吸引路 80 c の他端側は、接触面 80 a に接する被加工物 11 の各領域 15 を吸引できるように、接触面 80 a に開口している。すなわち、接触面 80 a には、各領域 15 に対応する複数の開口部が設けられている。。

【0067】

よって、被加工物 11 を接触面 80 a に接触させた上で、バルブ 82 、吸引路 80 c 等を通じて吸引源 84 の負圧を複数の開口部に作用させることで、被加工物 11 を適切に吸引、保持できる。上述のように、本実施形態では、各領域 15 に対応する位置に複数の開口部を設けているので、個々のチップへと分割された後の被加工物 11 も適切に吸引、保持できる。40

【0068】

本実施形態に係る分割ステップでは、まず、保持ユニット 80 の接触面 80 a を被加工物 11 の表面 11 a 側に接触させる。次に、バルブ 82 を開いて、吸引源 84 の負圧を複数の開口部に作用させる。これにより、図 6 (A) に示すように、被加工物 11 は、保持ユニット 80 によって吸引、保持される。50

【0069】

その後、図6(B)に示すように、保持ユニット80を下降させて、槽74に貯留されている液体21に被加工物11を浸漬させる。保持ユニット80を十分に下降させた後には、バルブ82を閉じて吸引源84の負圧を遮断する。その結果、図6(B)に示すように、被加工物11は保持ユニット80から取り外される。

【0070】

なお、保持ユニット80の下降量は、突起80bによって、個々のチップへと分割された後の被加工物11の飛散を防止できる範囲で調整されることが望ましい。すなわち、槽74の底と突起80bの下端との隙間が、被加工物11の厚みより小さくなるように保持ユニット80の下降量を調整する。

10

【0071】

次に、交流電源78から超音波振動子76に交流電力を供給して、超音波振動子76を振動させる。これにより、被加工物11には、超音波振動子76から発生した超音波振動が、槽74及び液体21を介して付与される。そして、この超音波振動の力によって、被加工物11の改質層19からクラック23が伸長する。これにより、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。

【0072】

被加工物11に付与される超音波振動の条件としては、例えば、次のようなものが挙げられる。

出力：200W

20

周波数：20kHz, 28kHz

付与時間：30秒～90秒

【0073】

ただし、超音波振動の条件は、被加工物11を適切に分割できる範囲で任意に設定できる。被加工物11が複数のチップ25へと分割された後には、被加工物11の表面11a側と接触面80aとを再び接触させた上で、バルブ82を開き、吸引源84の負圧を作用させる。これにより、複数のチップ25へと分割された後の被加工物11を保持ユニット80で保持して槽74の外部へと搬出できる。

【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、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を形成し、その後、超音波振動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、上記実施形態の保持ステップでは、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。

50

【0077】

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(ポーラシート)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。

【0078】

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。

10

【0079】

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。

【0080】

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を行っているが、例えば、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。

20

【0081】

また、補強部除去ステップを省略することもできる。この場合には、例えば、補強部の幅が被加工物11の外周縁から2mm~3mm程度になるように、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でチップ領域11cを分割する前の被加工物11の状態を模式的に示す平面図である。

【0082】

変形例に係る分割ステップでは、分割装置72で被加工物11に超音波振動を付与する前に、上述した切削装置52を用いて分割の起点となる溝を形成する。具体的には、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を形成することにより、超音波振動で被加工物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、切削装置52が備えるチャックテーブル54の吸引路54cやバルブ60等を省略できる。

30

【0083】

また、上記実施形態の分割ステップでは、被加工物11の表面11a側を保持ユニット80で吸引、保持しているが、被加工物11の裏面11b側を保持ユニット80で吸引、保持しても良い。

40

【0084】

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】**【0085】**

11 被加工物(ワーク)

11a 表面

11b 裏面

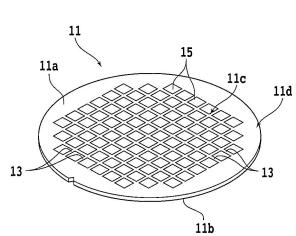
11c チップ領域

50

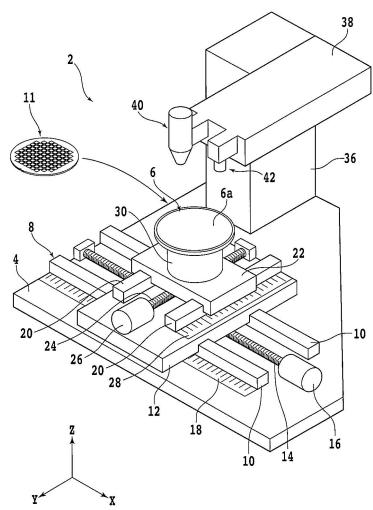
1 1 d	外周余剰領域	
1 3	分割予定ライン(ストリート)	
1 5	領域	
1 7	レーザビーム	
1 9	改質層(改質領域)	
1 9 a	第1改質層	
1 9 b	第2改質層	
1 9 c	第3改質層	
2 1	液体	
2 3	クラック	10
2 5	チップ	
2	レーザ加工装置	
4	基台	
6	チャックテーブル(保持テーブル)	
6 a	保持面	
6 b	吸引路	
8	水平移動機構	
1 0	X軸ガイドレール	
1 2	X軸移動テーブル	
1 4	X軸ボールネジ	20
1 6	X軸パルスモータ	
1 8	X軸スケール	
2 0	Y軸ガイドレール	
2 2	Y軸移動テーブル	
2 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	30
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(ポーラスシート)	
4 4 a	上面	
5 2	切削装置	
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	40
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	
7 2	分割装置	
7 4	槽	
7 6	超音波振動子	50

- 7 8 交流電源
 8 0 保持ユニット
 8 0 a 保持面
 8 0 b 突起
 8 0 c 吸引路
 8 2 バルブ
 8 4 吸引源

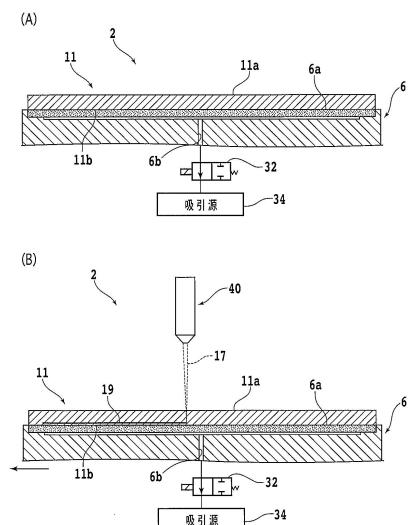
【図1】



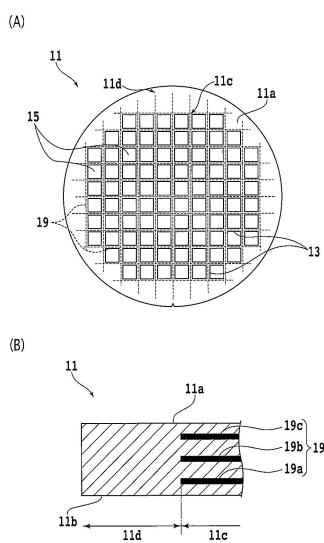
【図2】



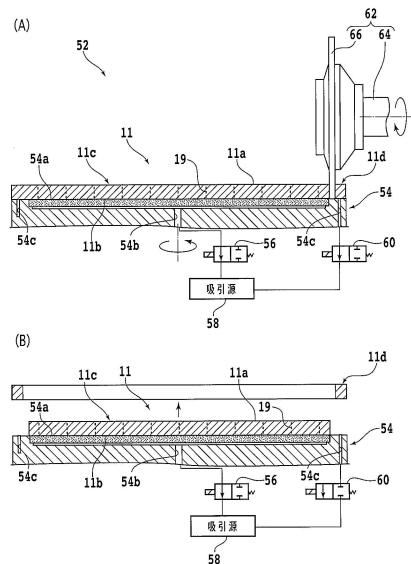
【図3】



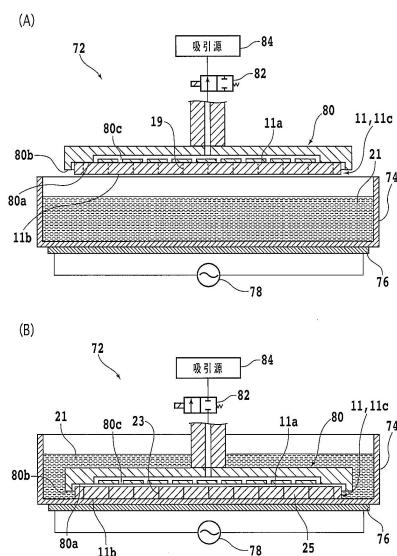
【図4】



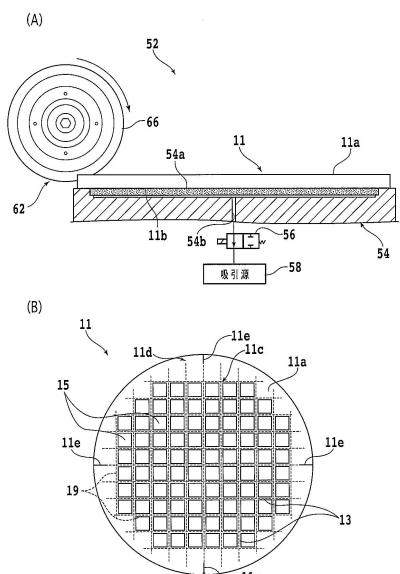
【図5】



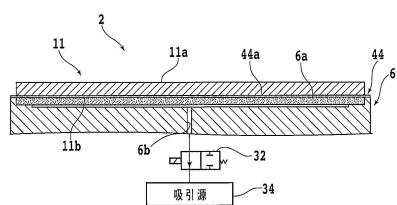
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 2 6 F 3/00

E

審査官 李 哲次

(56)参考文献 特開2014-236034(JP,A)

特開2015-115350(JP,A)

特開2014-199834(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 21 / 301

B 23 K 26 / 53

B 28 D 5 / 04

B 26 F 3 / 00