

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7217585号
(P7217585)

(45)発行日 令和5年2月3日(2023.2.3)

(24)登録日 令和5年1月26日(2023.1.26)

| | | | | |
|--------------------------|---------|-------|---|--|
| (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 26/55 (2014.01) | H 0 1 L | 21/78 | B | |
| | B 2 3 K | 26/55 | | |

請求項の数 4 (全14頁)

| | | | |
|----------|----------------------------------|----------|---|
| (21)出願番号 | 特願2017-79994(P2017-79994) | (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 |
| (22)出願日 | 平成29年4月13日(2017.4.13) | (74)代理人 | 100075384 弁理士 松本 昂 |
| (65)公開番号 | 特開2018-182078(P2018-182078 A) | (74)代理人 | 100172281 弁理士 岡本 知広 |
| (43)公開日 | 平成30年11月15日(2018.11.15) | (74)代理人 | 100206553 弁理士 笠原 崇廣 |
| 審査請求日 | 令和2年2月19日(2020.2.19) | (72)発明者 | 服部 奈緒 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 |
| 審査番号 | 不服2022-5852(P2022-5852/J1) | 合議体 | |
| 審査請求日 | 令和4年4月19日(2022.4.19) | 審判長 | 恩田 春香 |
| | | 審判官 | 鈴木 聡一郎 |

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】

板状の被加工物を分割するための分割方法であって、
被加工物に設定された複数の分割予定ラインの全てに沿って分割の起点となる起点領域を形成する起点領域形成ステップと、
該起点領域形成ステップを実施した後に、該起点領域からクラックを伸長させ、又は該起点領域の周辺を脆くさせることができる程度の温度及び時間で、保護部材が貼着されていない状態の被加工物の全体を加熱する加熱ステップと、
該加熱ステップを実施した後に、被加工物の全体を冷却する冷却ステップと、
該冷却ステップを実施した後に、被加工物に力を付与して該起点領域に沿って被加工物を分割する分割ステップと、
該分割ステップを実施する前に、被加工物にエキスパンドシートを貼着するシート貼着ステップと、を備え、
該起点領域形成ステップでは、被加工物にレーザービームを照射して、被加工物の内部から一方の面に達する複数の細孔を該分割予定ラインに沿って形成し、
該分割ステップでは、該エキスパンドシートを拡張することで被加工物に力を付与することを特徴とする分割方法。

【請求項2】

該起点領域形成ステップでは、被加工物に対して透過性のあるレーザービームを被加工物に照射して、複数の該細孔と、該細孔のそれぞれを囲み該分割予定ラインに沿って連続す

る変質領域と、を被加工物に形成することを特徴とする請求項 1 に記載の分割方法。

【請求項 3】

板状の被加工物を分割するための分割方法であって、

被加工物に設定された複数の分割予定ラインの全てに沿って分割の起点となる起点領域を形成する起点領域形成ステップと、

該起点領域形成ステップを実施した後に、該起点領域からクラックを伸長させ、又は、該起点領域の周辺を脆くさせることができる程度の温度及び時間で、保護部材が貼着されていない状態の被加工物の全体を加熱する加熱ステップと、

該加熱ステップを実施した後に、被加工物の全体を冷却する冷却ステップと、

該冷却ステップを実施した後に、被加工物に力を付与して該起点領域に沿って被加工物を分割する分割ステップと、

該分割ステップを実施する前に、被加工物にエキスパンドシートを貼着するシート貼着ステップと、を備え、

該分割ステップでは、該エキスパンドシートを拡張することで被加工物に力を付与することを特徴とする分割方法。

【請求項 4】

該加熱ステップと該冷却ステップとを繰り返すことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の分割方法。

【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するための分割方法に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話機やパーソナルコンピュータに代表される電子機器では、電子回路等のデバイスを備えるデバイスチップが必須の構成要素になっている。デバイスチップは、例えば、シリコン (Si) 等の材料でなるウェーハの表面を複数の分割予定ライン (ストリート) で区画し、各領域にデバイスを形成した後、この分割予定ラインに沿ってウェーハを分割することにより得られる。

【0003】

上述したウェーハ等の被加工物を分割する方法の一つに、透過性のあるレーザー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。分割予定ラインに沿って改質層を形成した後に、例えば、薄い板状 (ブレード状) の部材を用いて分割予定ラインを加圧することで、この改質層を起点に被加工物を分割できる (例えば、特許文献 1 等参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2016 - 40810 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述のような薄い板状の部材を用いて被加工物に力を加えると、分割によって形成されるチップが移動し、隣接するチップに接触して損傷する可能性がある。これに対して、被加工物に貼着 (貼付) した樹脂製のエキスパンドシート (エキスパンドテープ) を拡張する方法で力を加えて被加工物を分割することも考えられる。

【0006】

この方法では、隣接するチップの間隔を広げる方向にのみ力が作用するので、チップ同士が接触して損傷することはない。ところが、この方法では、例えば、硬度の高い被加工物や、厚い被加工物、分割予定ラインの数が多い (チップが小さい) 被加工物等を分割す

10

20

30

40

50

る際に力が不足して、被加工物を全体で適切に分割できないことがある。

【0007】

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、チップ同士を接触させることなく被加工物を全体でより確実に分割できる分割方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様によれば、板状の被加工物を分割するための分割方法であって、被加工物に設定された複数の分割予定ラインの全てに沿って分割の起点となる起点領域を形成する起点領域形成ステップと、該起点領域形成ステップを実施した後に、該起点領域からクラックを伸長させ、又は該起点領域の周辺を脆くさせることができる程度の温度及び時間で、保護部材が貼着されていない状態の被加工物の全体を加熱する加熱ステップと、該加熱ステップを実施した後に、被加工物の全体を冷却する冷却ステップと、該冷却ステップを実施した後に、被加工物に力を付与して該起点領域に沿って被加工物を分割する分割ステップと、該分割ステップを実施する前に、被加工物にエキスパンドシートを貼着するシート貼着ステップと、を備え、該起点領域形成ステップでは、被加工物にレーザビームを照射して、被加工物の内部から一方の面に達する複数の細孔を該分割予定ラインに沿って形成し、該分割ステップでは、該エキスパンドシートを拡張することで被加工物に力を付与する分割方法が提供される。該起点領域形成ステップでは、被加工物に対して透過性のあるレーザビームを被加工物に照射して、複数の該細孔と、該細孔のそれぞれを囲み該分割予定ラインに沿って連続する変質領域と、を被加工物に形成してもよい。

10

20

【0009】

また、本発明の別の一態様によれば、板状の被加工物を分割するための分割方法であって、被加工物に設定された複数の分割予定ラインの全てに沿って分割の起点となる起点領域を形成する起点領域形成ステップと、該起点領域形成ステップを実施した後に、該起点領域からクラックを伸長させ、又は、該起点領域の周辺を脆くさせることができる程度の温度及び時間で、保護部材が貼着されていない状態の被加工物の全体を加熱する加熱ステップと、該加熱ステップを実施した後に、被加工物の全体を冷却する冷却ステップと、該冷却ステップを実施した後に、被加工物に力を付与して該起点領域に沿って被加工物を分割する分割ステップと、該分割ステップを実施する前に、被加工物にエキスパンドシートを貼着するシート貼着ステップと、を備え、該分割ステップでは、該エキスパンドシートを拡張することで被加工物に力を付与する分割方法が提供される。本発明の一態様及び別の一態様にかかる分割方法では、該加熱ステップと該冷却ステップとを繰り返してもよい。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明の一態様に係る分割方法では、被加工物に設定された分割予定ラインに沿って分割の起点となる起点領域を形成した後に、この被加工物を加熱するので、被加工物の起点領域から更にクラックが伸長したり、被加工物の起点領域及びその周辺が更に脆くなった。そのため、被加工物を加熱した後にエキスパンドシートを拡張して力を付与することで、被加工物を分割予定ラインに沿ってより確実に分割できる。

40

【0011】

また、本発明の一態様に係る分割方法では、薄い板状（ブレード状の）の部材を用いて被加工物を加圧する必要がないので、隣接するチップ同士が接近する方向に移動して接触することもない。このように、本発明の一態様に係る分割方法によれば、チップ同士を接触させることなく被加工物を全体でより確実に分割できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1（A）は、本実施形態に係る分割方法で分割される被加工物の構成例を模式的に示す斜視図であり、図1（B）は、保護部材貼着ステップについて説明するための斜視図である。

50

【図 2】図 2 (A) は、改質層形成ステップについて説明するための一部断面側面図であり、図 2 (B) は、加熱ステップについて説明するための一部断面側面図である。

【図 3】シート貼着ステップについて説明するための斜視図である。

【図 4】図 4 (A) 及び図 4 (B) は、分割ステップについて説明するための一部断面側面図である。

【図 5】本実施形態に係る分割方法で分割される被加工物の構成例を模式的に示す平面図である。

【図 6】図 6 (A) は、細孔形成ステップについて説明するための一部断面側面図であり、図 6 (B) は、加熱ステップについて説明するための一部断面側面図である。

【図 7】シート貼着ステップについて説明するための平面図である。

10

【図 8】変形例に係る分割ステップについて説明するための平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

添付図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 1 4 】

(実施形態 1)

本実施形態では、透過性のあるレーザー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 (起点領域) を形成した後に、この改質層を起点に被加工物を分割する分割方法について説明する。図 1 (A) は、本実施形態に係る分割方法で分割される被加工物 1 1 の構成例を模式的に示す斜視図である。

20

【 0 0 1 5 】

図 1 (A) に示すように、被加工物 1 1 は、例えば、シリコン (S i) 等の材料でなる円盤状のウェーハである。この被加工物 1 1 の表面 1 1 a 側は、格子状に設定された分割予定ライン (ストリート) 1 3 で複数の領域に区画されており、各領域には、 I C (I n t e g r a t e d C i r c u i t) 等のデバイス 1 5 が形成されている。

【 0 0 1 6 】

なお、本実施形態では、シリコン等の材料でなる円盤状のウェーハを被加工物 1 1 として用いるが、被加工物 1 1 の材質、形状、構造、大きさ等に制限はない。他の半導体 (例えば、 G a N 、 S i c 等) 、セラミックス (例えば、サファイア、リチウムタンタレート、リチウムナイオベート等) 、樹脂、金属等の材料でなる被加工物 1 1 を用いることもできる。同様に、デバイス 1 5 の種類、数量、形状、構造、大きさ、配置等にも制限はない。

30

【 0 0 1 7 】

本実施形態の分割方法では、まず、上述した被加工物 1 1 の表面 1 1 a 側に保護部材を貼着 (貼付) する保護部材貼着ステップを行う。図 1 (B) は、保護部材貼着ステップについて説明するための斜視図である。保護部材 2 1 は、例えば、被加工物 1 1 と同等の径を持つ円形のフィルム (シート、テープ) であり、その表面 2 1 a 側には、粘着力のある糊層 (粘着材層) が設けられている。

【 0 0 1 8 】

そのため、この表面 2 1 a 側を被加工物 1 1 の表面 1 1 a 側に密着させることで、保護部材 2 1 を被加工物 1 1 の表面 1 1 a 側に貼着できる。このような保護部材 2 1 を貼着することにより、後の各ステップで被加工物 1 1 に加わる衝撃を緩和して、表面 1 1 a 側に設けられているデバイス 1 5 等を保護できる。

40

【 0 0 1 9 】

保護部材貼着ステップの後には、被加工物 1 1 に対して透過性のあるレーザービームを分割予定ライン 1 3 に沿って照射し、分割の起点となる改質層 (起点領域) を被加工物 1 1 の内部に形成する改質層形成ステップ (起点領域形成ステップ) を行う。図 2 (A) は、改質層形成ステップについて説明するための一部断面側面図である。改質層形成ステップは、例えば、図 2 (A) に示すレーザー照射装置 2 を用いて行われる。

【 0 0 2 0 】

レーザー照射装置 2 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 4 を備え

50

ている。チャックテーブル4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。また、チャックテーブル4の下方には、移動機構（不図示）が設けられており、チャックテーブル4は、この移動機構によって水平方向に移動する。

【0021】

チャックテーブル4の上面の一部は、被加工物11を吸引、保持する保持面4aとなっている。保持面4aは、チャックテーブル4の内部に形成された吸引路（不図示）等を通じて吸引源（不図示）に接続されている。そのため、例えば、被加工物11に貼着されている保護部材21を保持面4aに接触させて、吸引源の負圧を作用させれば、被加工物11は、チャックテーブル4によって吸引、保持される。

10

【0022】

チャックテーブル4の上方には、レーザー照射ユニット6が配置されている。レーザー照射ユニット6は、レーザー発振器（不図示）でパルス発振されたレーザービーム31を所定の位置に照射、集光する。レーザー発振器は、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）のレーザービーム31をパルス発振できるように構成されている。

【0023】

改質層形成ステップでは、まず、被加工物11に貼着されている保護部材21の裏面21bをチャックテーブル4の保持面4aに接触させて、吸引源の負圧を作用させる。これにより、被加工物11は、裏面11b側が上方に露出した状態でチャックテーブル4に吸引、保持される。

20

【0024】

次に、チャックテーブル4を移動、回転させて、例えば、対象となる分割予定ライン13の延長線上にレーザー照射ユニット6を合わせる。そして、図2(A)に示すように、レーザー照射ユニット6から被加工物11の裏面11b側に向けてレーザービーム31を照射しながら、対象の分割予定ライン13に対して平行な方向にチャックテーブル4を移動させる。

【0025】

ここで、レーザービーム31は、被加工物11の内部の所定の深さの位置に集光させる。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ービーム31を、被加工物11の内部に集光させることで、被加工物11の内部を多光子吸収で改質して分割の起点となる改質層（起点領域）17を形成できる。

30

【0026】

上述のような動作を繰り返し、全ての分割予定ライン13に沿って改質層17が形成されると、改質層形成ステップは終了する。なお、この改質層17は、図2(A)に示すように、表面11a（又は裏面11b）にクラック（起点領域）19が到達する条件で形成されることが望ましい。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。また、各分割予定ライン13に対して、異なる深さの位置に複数の改質層17を形成しても良い。

【0027】

改質層形成ステップの後には、被加工物11を加熱する加熱ステップを行う。図2(B)は、加熱ステップについて説明するための一部断面側面図である。加熱ステップは、例えば、図2(B)に示すホットプレート12を用いて行われる。ホットプレート12は、任意の温度に調節できる加熱面12aを有している。

40

【0028】

加熱ステップでは、被加工物11に貼着されている保護部材21の裏面21bをホットプレート12の加熱面12aに接触させて、この加熱面12aの温度を上昇させる。これにより、被加工物11は加熱面12aによって加熱され、改質層17から更にクラック19を伸長させたり、改質層17やクラック19の周辺を脆くしたりできる。

【0029】

加熱の温度や時間は、改質層17から更にクラック19を伸長させたり、改質層17や

50

クラック 19 の周辺を脆くしたりできる範囲内で任意に設定される。本実施形態では、例えば、加熱面 12 a の温度を 180 に設定し、加熱の時間を 1 分とする。

【0030】

加熱ステップの後には、被加工物 11 を冷却する冷却ステップを行う。この冷却ステップでは、後のステップを適切に遂行できる程度にまで被加工物 11 を冷却する。具体的には、例えば、被加工物 11 を 50 以下、好ましくは、40 以下の温度に冷却すると良い。冷却の方法に特段の制限はないが、例えば、常温の環境下に置く方法で被加工物 11 を冷却することが考えられる。また、冷却に要する時間を短縮するために、例えば、被加工物 11 に水等を掛けて冷却しても良い。

【0031】

なお、上述した加熱ステップと冷却ステップとを繰り返し行うようにしても良い。例えば、加熱ステップと冷却ステップとを 2 回～3 回繰り返すことで、改質層 17 からクラック 19 を十分に伸長させたり、改質層 17 やクラック 19 の周辺を十分に脆くしたりできる。

【0032】

冷却ステップの後には、被加工物 11 の裏面 11 b 側にエキスパンドシートを貼着（貼付）するシート貼着ステップを行う。図 3 は、シート貼着ステップについて説明するための斜視図である。エキスパンドシート 41 は、例えば、被加工物 11 よりも径の大きい円形のフィルム（テープ、シート）であり、その表面 41 a 側には、粘着力のある糊層（粘着材層）が設けられている。

【0033】

そのため、例えば、この表面 41 a 側の中央部分を被加工物 11 の裏面 11 b 側に密着させることで、エキスパンドシート 41 を被加工物 11 の裏面 11 b 側に貼着できる。一方で、エキスパンドシート 41 の表面 41 a 側の外周部分には、被加工物 11 を囲む環状のフレーム 43 を固定する。これにより、被加工物 11 は、エキスパンドシート 41 を介して環状のフレーム 43 に支持される。

【0034】

被加工物 11 の裏面 11 b 側にエキスパンドシート 41 を貼着した後は、図 3 に示すように、被加工物 11 の表面 11 a 側に貼着されている保護部材 21 を剥離、除去して、被加工物 11 の表面 11 a を露出させる。なお、保護部材 21 の剥離、除去は、被加工物 11 の裏面 11 b 側にエキスパンドシート 41 を貼着する前に行われても良い。

【0035】

シート貼着ステップの後には、エキスパンドシート 41 を拡張することで被加工物 11 に力を付与して、この被加工物 11 を改質層 17 に沿って分割する分割ステップを行う。図 4 (A) 及び図 4 (B) は、分割ステップについて説明するための一部断面側面図である。分割ステップは、例えば、図 4 (A) 及び図 4 (B) に示す拡張装置 22 を用いて行われる。

【0036】

拡張装置 22 は、被加工物 11 を支持するための支持構造 24 と、円筒状の拡張ドラム 26 とを備えている。支持構造 24 は、平面視で円形の開口部を有する支持テーブル 28 を含む。この支持テーブル 28 の上面には、環状のフレーム 43 が載せられる。支持テーブル 28 の外周部分には、フレーム 43 を固定するための複数のクランプ 30 が設けられている。支持テーブル 28 は、支持構造 24 を昇降させるための昇降機構 32 によって支持されている。

【0037】

昇降機構 32 は、下方の基台（不図示）に固定されたシリンダケース 34 と、シリンダケース 34 に挿入されたピストンロッド 36 とを備えている。ピストンロッド 36 の上端部には、支持テーブル 28 が固定されている。昇降機構 32 は、ピストンロッド 36 を上下に移動させることで支持構造 24 を昇降させる。

【0038】

10

20

30

40

50

支持テーブル 28 の開口部には、拡張ドラム 26 が配置されている。拡張ドラム 26 の内径（直径）は、被加工物 11 の直径よりも大きくなっている。一方で、拡張ドラム 26 の外径（直径）は、環状のフレーム 43 の内径（直径）や、支持テーブル 28 の開口部の直径よりも小さくなっている。

【0039】

分割ステップでは、まず、図 4（A）に示すように、支持テーブル 28 の上面の高さを拡張ドラム 26 の上端の高さに合わせ、支持テーブル 28 の上面にフレーム 43 を載せた後に、フレーム 43 をクランプ 30 で固定する。これにより、拡張ドラム 26 の上端は、被加工物 11 とフレーム 43 との間でエキスパンドシート 41 に接触する。

【0040】

次に、昇降機構 32 で支持構造 24 を下降させて、図 4（B）に示すように、支持テーブル 28 の上面を拡張ドラム 26 の上端より下方に移動させる。その結果、拡張ドラム 26 は支持テーブル 28 に対して上昇し、エキスパンドシート 41 は拡張ドラム 26 で押し上げられて放射状に拡張される。エキスパンドシート 41 が拡張されると、被加工物 11 には、エキスパンドシート 41 を拡張する方向の力（放射状の力）が作用する。これにより、被加工物 11 は、改質層 17 やクラック 19 を起点に複数のチップへと分割される。

【0041】

このように、本実施形態の分割方法では、被加工物 11 に設定された分割予定ライン 13 に沿って分割の起点となる改質層（起点領域）17 やクラック（起点領域）19 を形成した後に、この被加工物 11 を加熱するので、被加工物 11 の改質層 17 から更にクラック 19 が伸長したり、被加工物 11 の改質層 17 やクラック 19、及びそれら周辺が更に脆くなったりする。そのため、被加工物 11 を加熱した後にエキスパンドシート 41 を拡張して力を付与することで、被加工物 11 を分割予定ライン 13 に沿ってより確実に分割できる。

【0042】

また、本実施形態の分割方法では、薄い板状（ブレード状）の部材を用いて被加工物 11 を加圧する必要がないので、隣接するチップ同士が接近する方向に移動して接触することもない。このように、本実施形態の分割方法によれば、チップ同士を接触させることなく被加工物 11 をその全体でより確実に分割できる。

【0043】

（実施形態 2）

本実施形態では、透過性のあるレーザービームを被加工物の内部に集光させて、被加工物の内部から表面又は裏面に達する複数の細孔（起点領域）を形成した後に、この細孔を起点に被加工物を分割する分割方法について説明する。図 5 は、本実施形態の分割方法で分割される被加工物 51 の構成例を模式的に示す平面図である。

【0044】

図 5 に示すように、被加工物 51 は、例えば、ソーダライムガラスや、ホウケイ酸ガラス、アルミノシリケートガラス等の材料でなる円盤状のガラス基板である。この被加工物 51 の表面 51 a 側（又は裏面 51 b 側）には、分割予定ライン 53 が設定されている。分割予定ライン 53 は、例えば、円形に設定された複数の分割予定ライン 53 a と、直線状に設定された複数の分割予定ライン 53 b とを含んでいる。

【0045】

直線状の分割予定ライン 53 b は、分割予定ライン 53 と被加工物 51 の外周縁、又は隣接する分割予定ライン 53 a 同士を結ぶように設定されている。よって、この被加工物 51 を分割予定ライン 53 a と分割予定ライン 53 b とに沿って分割すると、複数の分割予定ライン 53 a に対応した複数の円盤状のチップが得られる。

【0046】

なお、本実施形態では、円盤状のガラス基板を被加工物 51 として用いるが、被加工物 51 の材質、形状、構造、大きさ等に制限はない。他のセラミックス（例えば、サファイア、リチウムタンタレート、リチウムナイオベート等）、半導体（例えば、GaN、Si

10

20

30

40

50

C等)、樹脂、金属等の材料でなる被加工物51を用いることもできる。同様に、分割予定ライン53の形状、配置等にも制限はない。

【0047】

本実施形態の分割方法では、まず、被加工物51に対して透過性のあるレーザービームを分割予定ライン53に沿って照射し、被加工物51の内部から表面51a又は裏面51bに達する複数の細孔(起点領域)を形成する細孔形成ステップ(起点領域形成ステップ)を行う。図6(A)は、細孔形成ステップについて説明するための一部断面側面図である。

【0048】

図6(A)に示すように、本実施形態の細孔形成ステップは、例えば、実施形態1で説明したレーザー照射装置2を用いて行われる。ただし、本実施形態では、レーザー照射ユニット6の集光用のレンズとして、開口数(NA)を被加工物51の屈折率で割った値が0.05~0.2となるものを用いる。これにより、被加工物51に複数の細孔(起点領域)55と、各細孔55を囲む変質領域とを形成できるようになる。

【0049】

細孔形成ステップでは、まず、被加工物51の表面51aをチャックテーブル4の保持面4aに接触させて、吸引源の負圧を作用させる。これにより、被加工物51は、裏面51b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、被加工物51の表面51a側が上方に露出するように、裏面51bをチャックテーブル4の保持面4aに接触させても良い。また、チャックテーブル54と被加工物51の間には、保護部材等を介在させても良い。

【0050】

次に、チャックテーブル4を移動、回転させて、例えば、対象となる分割予定ライン53にレーザー照射ユニット6を合わせる。そして、図6(A)に示すように、レーザー照射ユニット6から被加工物51の裏面51b側に向けてレーザービーム33を照射しながら、レーザービーム33が対象の分割予定ライン53に沿って照射されるようにチャックテーブル4を移動させる。なお、図6(A)では、被加工物51の分割予定ライン53に沿う断面を模式的に示している。

【0051】

ここでは、被加工物51の表面51aから裏面51bまでの間の領域に集光点が延在するようにレーザービーム33を集光させる。このように、被加工物51に対して透過性を有する波長のレーザービーム33を、上述したレンズを用いて被加工物51の表面51aから裏面51bまでの間の領域に集光させることで、被加工物51の内部から表面51a又は裏面51bに達する複数の細孔55と、各細孔55を囲む変質領域とを形成できる。

【0052】

つまり、細孔55及び細孔55を囲む変質領域を形成する際には、レーザービーム33を被加工物51の内部の一点に集中させずに、被加工物51の表面51aから裏面51bまでの間の領域に集光点が延在するように集光させることが望ましい。なお、集光点補正板等を用いて、被加工物51の表面51aから裏面51bまでの間の領域に集光点が延在するようにレーザービーム33を集光させることもできる。

【0053】

また、ここでは、細孔55を囲む変質領域が各分割予定ライン53に沿って連続する条件(例えば、レーザービーム33のスポット径、繰り返し周波数、チャックテーブル4の移動速度等)でレーザービーム33を照射する。ただし、隣接する細孔55同士は繋がらないようにする必要がある。上述のような動作を繰り返し、全ての分割予定ライン53に沿って細孔55及び変質領域が形成されると、細孔形成ステップは終了する。

【0054】

なお、細孔55及び変質領域を形成する順序等に特段の制限はない。例えば、円形の分割予定ライン53aに沿って細孔55及び変質領域を形成してから、直線状の分割予定ライン53bに沿って細孔55及び変質領域を形成しても良いし、直線状の分割予定ライン53bに沿って細孔55及び変質領域を形成してから、円形の分割予定ライン53aに沿

10

20

30

40

50

って細孔 5 5 及び変質領域を形成しても良い。

【 0 0 5 5 】

細孔形成ステップの後には、被加工物 5 1 を加熱する加熱ステップを行う。図 6 (B) は、加熱ステップについて説明するための一部断面側面図である。図 6 (B) に示すように、本実施形態の加熱ステップも、例えば、実施形態 1 で説明したホットプレート 1 2 を用いて行われる。

【 0 0 5 6 】

加熱ステップでは、被加工物 5 1 の表面 5 1 a をホットプレート 1 2 の加熱面 1 2 a に接触させて、この加熱面 1 2 a の温度を上昇させる。これにより、被加工物 5 1 は加熱面 1 2 a によって加熱され、細孔 5 5 や変質領域からクラックを伸長させたり、細孔 5 5 や変質領域の周辺を脆くしたりできる。加熱の温度や時間は、細孔 5 5 や変質領域からクラックを伸長させたり、細孔 5 5 や変質領域の周辺を脆くしたりできる範囲内で任意に設定される。本実施形態では、例えば、加熱面 1 2 a の温度を 1 8 0 に設定し、加熱の時間を 1 分とする。

10

【 0 0 5 7 】

加熱ステップの後には、被加工物 5 1 を冷却する冷却ステップを行う。この冷却ステップでは、後のステップを適切に遂行できる程度にまで被加工物 5 1 を冷却する。具体的には、例えば、被加工物 5 1 を 5 0 以下、好ましくは、4 0 以下の温度に冷却すると良い。冷却の方法に特段の制限はないが、例えば、常温の環境下に置く方法で被加工物 5 1 を冷却することが考えられる。また、冷却に要する時間を短縮するために、例えば、被加工物 5 1 に水等を掛けて冷却しても良い。

20

【 0 0 5 8 】

なお、上述した加熱ステップと冷却ステップとを繰り返し行うようにしても良い。例えば、加熱ステップと冷却ステップとを 2 回 ~ 3 回繰り返すことで、細孔 5 5 や変質領域からクラックを十分に伸長させたり、細孔 5 5 や変質領域の周辺を十分に脆くしたりできる。

【 0 0 5 9 】

冷却ステップの後には、被加工物 5 1 の裏面 5 1 b 側にエキスパンドシートを貼着 (貼付) するシート貼着ステップを行う。図 7 は、シート貼着ステップについて説明するための平面図である。本実施形態で使用されるエキスパンドシート 6 1 の構成は、実施形態 1 で説明したエキスパンドシート 4 1 の構成と概ね同じである。

30

【 0 0 6 0 】

すなわち、本実施形態のエキスパンドシート 6 1 は、被加工物 5 1 よりも径の大きい円形のフィルム (テープ、シート) であり、その表面 6 1 a 側には、粘着力のある糊層 (粘着材層) が設けられている。この表面 6 1 a 側の中央部分を被加工物 5 1 の裏面 5 1 b 側に密着させることで、エキスパンドシート 6 1 を被加工物 5 1 の裏面 5 1 b 側に貼着できる。エキスパンドシート 6 1 の表面 6 1 a 側の外周部分には、被加工物 5 1 を囲む環状のフレーム 6 3 が固定される。

【 0 0 6 1 】

シート貼着ステップの後には、エキスパンドシート 6 1 を拡張することで被加工物 5 1 に力を付与して、この被加工物 5 1 を細孔 5 5 に沿って分割する分割ステップを行う。本実施形態の分割ステップの手順は、実施形態 1 の分割ステップの手順と同じで良い。細孔 5 5 を起点に被加工物 5 1 が複数のチップへと分割されると、分割ステップは終了する。

40

【 0 0 6 2 】

このように、本実施形態の分割方法では、被加工物 5 1 に設定された分割予定ライン 5 3 に沿って分割の起点となる細孔 (起点領域) 5 5 を形成した後に、この被加工物 5 1 を加熱するので、被加工物 5 5 の細孔 5 5 や変質領域からクラックが伸長したり、被加工物 5 1 の細孔 5 5 や変質領域、及びそれらの周辺が更に脆くなったりする。そのため、被加工物 5 1 を加熱した後にエキスパンドシート 6 1 を拡張して力を付与することで、被加工物 5 1 を分割予定ライン 5 3 に沿ってより確実に分割できる。

【 0 0 6 3 】

50

また、本実施形態の分割方法では、薄い板状の部材を用いて被加工物 5 1 を加圧する必要がないので、隣接するチップ同士が接近する方向に移動して接触することもない。このように、本実施形態の分割方法によれば、チップ同士を接触させることなく被加工物 5 1 をその全体でより確実に分割できる。

【 0 0 6 4 】

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、上記実施形態の分割ステップでは、エキスパンドシート 4 1、6 1 を放射状に拡張させているが、例えば、互いに交差する 2 つの方向にエキスパンドシートを拡張させることもできる。図 8 は、変形例に係る分割ステップについて説明するための平面図である。

【 0 0 6 5 】

変形例に係る分割ステップは、例えば、図 8 に示す拡張装置 4 2 を用いて行われる。拡張装置 4 2 は、エキスパンドシート 7 1 を挟持するための複数の挟持ユニット（第 1 挟持ユニット 4 4、第 2 挟持ユニット 4 6、第 3 挟持ユニット 4 8、及び第 4 挟持ユニット 5 0）を備えている。各挟持ユニットは、エキスパンドシート 7 1 の表面 7 1 a 側に接触する表面側接触部と、エキスパンドシート 7 1 の裏面側に接触する裏面側接触部とを含み、エキスパンドシート 7 1 を挟持する。

【 0 0 6 6 】

第 1 挟持ユニット 4 4 と第 2 挟持ユニット 4 6 とは、第 1 方向 D 1 において被加工物 5 1 を間に挟む位置に配置されており、この第 1 方向 D 1 に沿って互いに離れるように移動できる。また、第 3 挟持ユニット 4 8 と第 4 挟持ユニット 5 0 とは、第 1 方向に概ね垂直な第 2 方向 D 2 において被加工物 5 1 を間に挟む位置に配置されており、この第 2 方向 D 2 に沿って互いに離れるように移動できる。

【 0 0 6 7 】

変形例に係る分割ステップでは、まず、各挟持ユニットでエキスパンドシート 7 1 を挟持する。次に、図 8 に示すように、第 1 挟持ユニット 4 4 と第 2 挟持ユニット 4 6 とを、第 1 方向 D 1 に沿って互いに離れるように移動させるとともに、第 3 挟持ユニット 4 8 と第 4 挟持ユニット 5 0 とを、第 2 方向 D 2 に沿って互いに離れるように移動させる。これにより、エキスパンドシート 7 1 は第 1 方向 D 1 及び第 2 方向 D 2 に拡張され、被加工物 5 1 が複数のチップへと分割される。

【 0 0 6 8 】

なお、この分割ステップの後には、エキスパンドシート 7 1 に環状のフレームを固定するとともに、フレームに合わせてエキスパンドシート 7 1 を切断すると良い。すなわち、変形例に係る分割ステップは、エキスパンドシート 7 1 に環状のフレームを固定する前に行われる。また、エキスパンドシート 7 1 としては、円形に切断される前の矩形（又は帯状）のものを使用すると良い。図 8 では、被加工物 5 1 を分割する場合について示しているが、被加工物 1 1 も同様に分割できる。

【 0 0 6 9 】

また、上記実施形態では、冷却ステップの後にシート貼着ステップを行っているが、シート貼着ステップは、少なくとも分割ステップの前に行われれば良い。例えば、細孔形成ステップ（起点領域形成ステップ）の前にシート貼着ステップを行うこともできる。保護部材貼着ステップの代わりにシート貼着ステップを行っても良い。この場合には、エキスパンドシートが保護部材として機能することになる。

【 0 0 7 0 】

その他、上記実施形態に係る構造、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 】

【 0 0 7 1 】

- 1 1 被加工物
- 1 1 a 表面
- 1 1 b 裏面

10

20

30

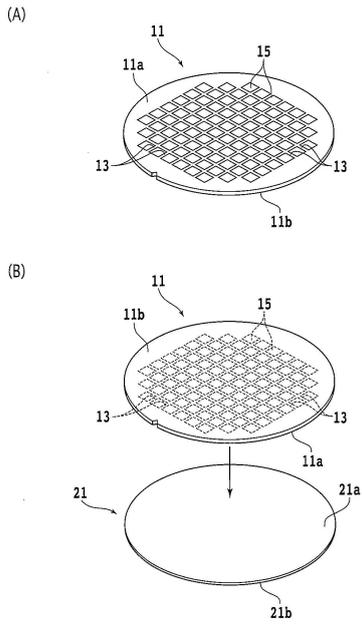
40

50

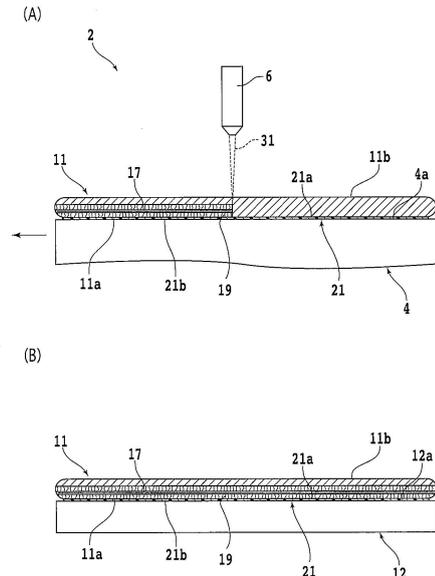
| | | |
|-------|-----------------|----|
| 1 3 | 分割予定ライン (ストリート) | |
| 1 5 | デバイス | |
| 1 7 | 改質層 (起点領域) | |
| 1 9 | クラック (起点領域) | |
| 2 1 | 保護部材 | |
| 2 1 a | 表面 | |
| 2 1 b | 裏面 | |
| 4 1 | エキスパンドシート | |
| 4 1 a | 表面 | |
| 4 3 | フレーム | 10 |
| 5 1 | 被加工物 | |
| 5 1 a | 表面 | |
| 5 1 b | 裏面 | |
| 5 3 | 分割予定ライン | |
| 5 3 a | 分割予定ライン | |
| 5 3 b | 分割予定ライン | |
| 5 5 | 細孔 (起点領域) | |
| 6 1 | エキスパンドシート | |
| 6 1 a | 表面 | |
| 6 3 | フレーム | 20 |
| 7 1 | エキスパンドシート | |
| 7 1 a | 表面 | |
| 2 | レーザ照射装置 | |
| 4 | チャックテーブル | |
| 4 a | 保持面 | |
| 6 | レーザ照射ユニット | |
| 1 2 | ホットプレート | |
| 1 2 a | 加熱面 | |
| 2 2 | 拡張装置 | |
| 2 4 | 支持構造 | 30 |
| 2 6 | 拡張ドラム | |
| 2 8 | 支持テーブル | |
| 3 0 | クランプ | |
| 3 2 | 昇降機構 | |
| 3 4 | シリンダケース | |
| 3 6 | ピストンロッド | |
| 4 2 | 拡張装置 | |
| 4 4 | 第 1 挟持ユニット | |
| 4 6 | 第 2 挟持ユニット | |
| 4 8 | 第 3 挟持ユニット | 40 |
| 5 0 | 第 4 挟持ユニット | |

【 図面 】

【 図 1 】



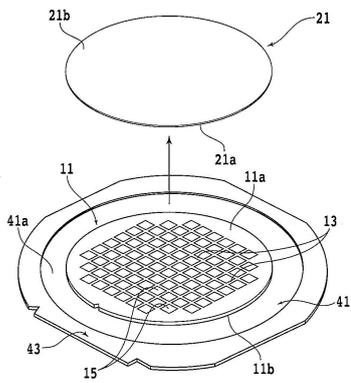
【 図 2 】



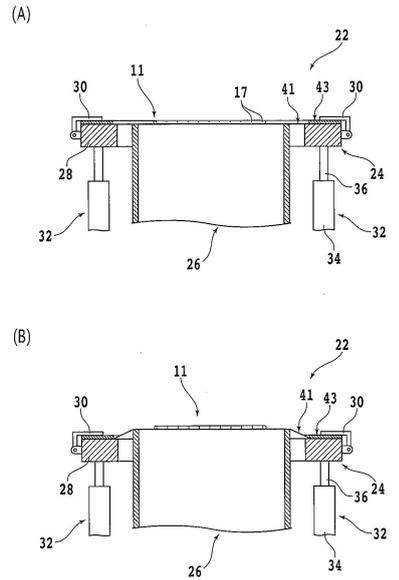
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

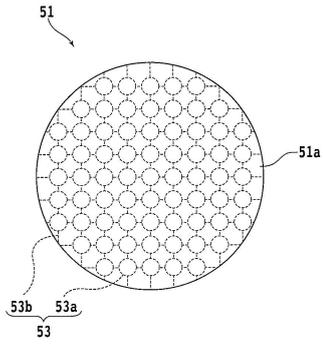


30

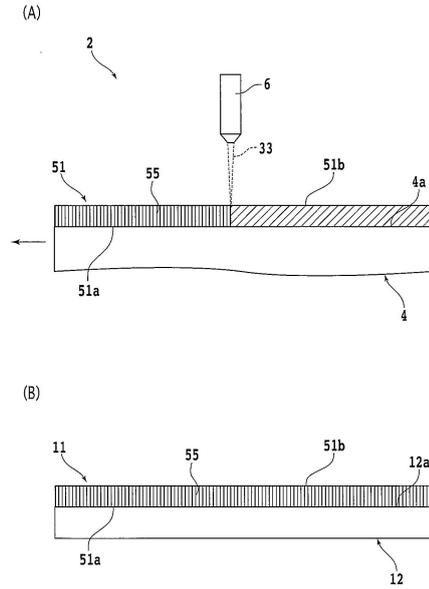
40

50

【 図 5 】



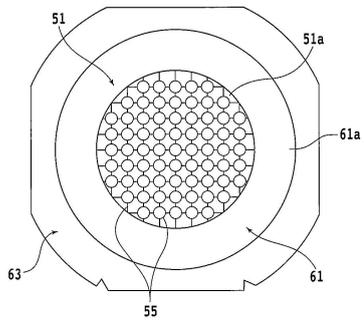
【 図 6 】



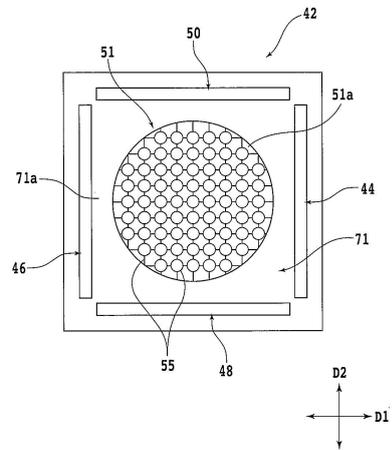
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

40

50

フロントページの続き

審判官 松永 稔

- (56)参考文献 特開2016-213318(JP,A)
特開2013-136077(JP,A)
特開2011-240644(JP,A)
特開2015-109368(JP,A)
特開2017-041472(JP,A)
特開平09-038960(JP,A)
特開2001-284292(JP,A)
特開2009-277982(JP,A)
特開2006-049591(JP,A)
特開2015-126088(JP,A)
特開2014-090011(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/301
B23K 26/55