

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-191851

(P2017-191851A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/301 (2006.01)	H O 1 L 21/78 C	4 E 1 6 8
B 2 3 K 26/55 (2014.01)	H O 1 L 21/78 B	5 F 0 6 3
B 2 3 K 26/02 (2014.01)	B 2 3 K 26/55	5 J 0 9 7
H O 3 H 9/145 (2006.01)	B 2 3 K 26/02 A	
	H O 3 H 9/145 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)		

(21) 出願番号 特願2016-80348 (P2016-80348)
 (22) 出願日 平成28年4月13日 (2016.4.13)

(71) 出願人 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 100075177
 弁理士 小野 尚純
 (74) 代理人 100113217
 弁理士 奥貫 佐知子
 (74) 代理人 100202496
 弁理士 鹿角 剛二
 (74) 代理人 100202692
 弁理士 金子 吉文
 (72) 発明者 武田 昇
 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

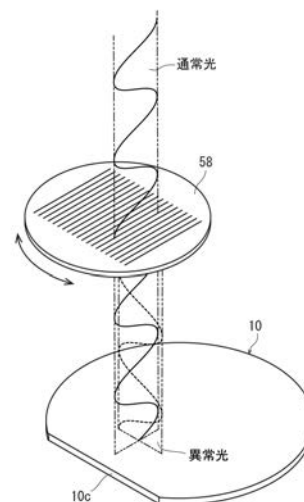
(54) 【発明の名称】 ウエーハの加工方法

(57) 【要約】

【課題】本発明の解決すべき課題は、ウエーハの裏面側から分割予定ラインを正確に検出してウエーハを個々のデバイスに分割することが可能なウエーハの加工方法を提供することにある。

【解決手段】本発明によれば、分割予定ラインによって区画され複数のデバイスが複屈折性を有する結晶構造からなる基板の表面に形成されたウエーハを個々のデバイスに分割するウエーハの加工方法であって、該ウエーハの裏面から撮像手段によって表面に形成された分割予定ラインを検出する検出工程と、該検出された分割予定ラインに対応する裏面からレーザー光線を照射して分割の起点を形成する分割起点形成工程と、該ウエーハに外力を付与して個々のデバイスに分割する分割工程と、を含み、該検出工程において、該撮像手段に備えられた撮像素子と結像レンズとを結ぶ光軸上に配設された偏光子が該基板内で複屈折して現れる異常光を遮断すると共に、通常光を該撮像素子に導くウエーハの加工方法が提供される。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

分割予定ラインによって区画され複数のデバイスが複屈折性を有する結晶構造からなる基板の表面に形成されたウエーハを個々のデバイスに分割するウエーハの加工方法であって、

該ウエーハの裏面から撮像手段によって表面に形成された分割予定ラインを検出する検出工程と、

該検出された分割予定ラインに対応する裏面からレーザー光線を照射して分割の起点を形成する分割起点形成工程と、

該ウエーハに外力を付与して個々のデバイスに分割する分割工程と、を含み、

該検出工程において、該撮像手段に備えられた撮像素子と結像レンズとを結ぶ光軸上に配設された偏光子が該基板内で複屈折して現れる異常光を遮断すると共に、通常光を該撮像素子に導くウエーハの加工方法。

【請求項 2】

該偏光子は、偏向板、又は偏光ビームスプリッターを含む請求項 1 に記載のウエーハの加工方法。

【請求項 3】

該基板は、リチウムナイオベート (LiNbO_3) であり、該デバイスは、SAW デバイスである請求項 1、又は 2 に記載のウエーハの加工方法。

【請求項 4】

該ウエーハに形成された結晶方位を示すオリエンテーションフラットに対して偏光面が直交する直線偏光が通常光である請求項 3 に記載のウエーハの加工方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ウエーハの裏面から分割予定ラインを検出してウエーハを個々のデバイスに分割するウエーハの加工方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

IC、LSI 等の複数のデバイスが分割予定ラインによって区画され、基板の表面に形成されたウエーハはダイシング装置によって個々のデバイスに分割され携帯電話、パソコン等の電気機器に利用される。

【0003】

また、表面弾性波 (SAW: Surface Acoustic Wave) デバイスは、例えば、リチウムナイオベート (LiNbO_3)、リチウムタンタレート (LiTaO_3) からなる基板の表面に分割予定ラインによって区画されて複数形成されているダイシング装置での加工が困難であることから、レーザー加工装置によって分割起点が生成されて個々の SAW デバイスに分割される。

【0004】

該分割起点を形成するレーザー加工方法のタイプとしては、被加工物に対して吸収性を有する波長のレーザー光線を照射してアブレーション加工を施すタイプ (例えば、特許文献 1 を参照。) のものと、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザー光線の集光点を被加工物の内部に位置付けて照射して改質層を形成するタイプ (例えば、特許文献 2 を参照。) のものと、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザー光線の集光点を被加工物の入射面反対側の近傍に位置付けて照射して分割予定ラインの表面側から裏面側に至り細孔と、該細孔を圍繞する非晶質とからなるいわゆるシールドトンネルを形成するタイプ (例えば、特許文献 3 を参照。) のものと、が知られている。しかし、アブレーション加工を施すものはウエーハの表面にデブリが飛散してデバイスの品質を低下させることから、実質的にデブリが飛散しない改質層を形成するタイプのものと、シールドトンネルを形成するタイプのものが多く採用されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平10-305420号公報

【特許文献2】特許第3408805号公報

【特許文献3】特開2014-221483号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した改質層を形成するタイプのものと、シールドトンネルを形成するタイプの加工方法においては、レーザー光線を表面から照射しようとした場合、表面側に形成されたデバイスにレーザー光線が妨げられ所望の加工が施されない、或いは、レーザー光線の一部がデバイスに照射されることによりデバイスが損傷させるおそれがある等の理由から、デバイスが形成されていないウエーハの裏面側からレーザー光線が照射される。そして、このようにウエーハの裏面側からレーザー光線を照射して加工を行う場合には、表面側に形成された分割予定ラインを裏面側から検出して、該分割予定ラインと、レーザー光線の照射位置との位置合わせ（アライメント）を正確に行う必要がある。

10

【0007】

しかし、ウエーハの裏面側から基板を透かして表面側に形成された分割予定ラインを撮像手段で撮像すると、検出する材料によっては、基板を形成する材料の結晶構造による複屈折に起因して、通常光として現れる実像と、異常光として現れる虚像とが撮像されることがあり、分割予定ラインを正確に検出することが困難であるという問題がある。

20

【0008】

本発明は、上記事実に鑑みなされたものであり、その主たる技術課題は、ウエーハの裏面側から分割予定ラインを正確に検出してウエーハを個々のデバイスに分割することが可能なウエーハの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】

【0009】

上記主たる技術課題を解決するため、本発明によれば、分割予定ラインによって区画され複数のデバイスが複屈折性を有する結晶構造からなる基板の表面に形成されたウエーハを個々のデバイスに分割するウエーハの加工方法であって、該ウエーハの裏面から撮像手段によって表面に形成された分割予定ラインを検出する検出工程と、該検出された分割予定ラインに対応する裏面からレーザー光線を照射して分割の起点を形成する分割起点形成工程と、該ウエーハに外力を付与して個々のデバイスに分割する分割工程と、を含み、該検出工程において、該撮像手段に備えられた撮像素子と結像レンズとを結ぶ光軸上に配設された偏光子が該基板内で複屈折して現れる異常光を遮断すると共に、通常光を該撮像素子に導くウエーハの加工方法が提供される。

30

【0010】

該偏光子は、偏向板、又は偏光ビームスプリッターを含むことができ、該基板は、リチウムナイオベート（ LiNbO_3 ）であり、該デバイスは、SAWデバイスであってよい。また、該ウエーハに形成された結晶方位を示すオリエンテーションフラットに対して偏光面が直交する直線偏光が通常光であることが好ましい。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明に基づき構成されるウエーハの加工方法は、ウエーハの裏面から撮像手段によって表面に形成された分割予定ラインを検出する検出工程と、検出された該分割予定ラインに対応する裏面からレーザー光線を照射して分割の起点を形成する分割起点形成工程と、該ウエーハに外力を付与して個々のデバイスに分割する分割工程と、を含み、該検出工程において、該撮像手段に備えられた撮像素子と結像レンズとを結ぶ光軸上に配設された偏光子が該基板内で複屈折して現れる異常光を遮断すると共に、通常光を該撮像素子に導く

50

ように構成されていることから、検出工程において通常光のみを撮像素子に導き、それによって得られる実像に基づいて表面側に形成された分割予定ラインを正確に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の加工方法によって加工されるウエーハを説明するための説明図。

【図 2】本発明の加工方法を実施すべく構成されたレーザー加工装置の全体斜視図。

【図 3】図 2 に記載されたレーザー加工装置に配設される撮像手段を説明するための説明図。

【図 4】図 3 に記載された撮像手段によって実行される検出工程の原理を説明するための説明図。

10

【図 5】図 2 に記載されたレーザー加工装置により実行されるレーザー加工を説明するための説明図。

【図 6】本発明に基づき実行される分割工程を説明するための説明図。

【図 7】図 3 に記載された撮像手段の別実施形態を説明するための説明図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明に基づき構成されたウエーハの加工方法について添付図面を参照して、詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

20

図 1 には、リチウムナイオベート (LiNbO_3) 基板からなる被加工物としてのウエーハ 10 が示されており、その表面 10 a 側に格子状に配列された複数の分割予定ライン 14 によって複数の領域が区画され、この区画された領域に SAW デバイス 12 が形成されている。また、ウエーハ 10 の側面には、該基板を構成するリチウムナイオベートの光学軸の傾き方向に沿った方向、すなわち結晶方位を示すためオリエンテーションフラット 10 c が形成されている。

【 0 0 1 5 】

本実施形態において被加工物となるウエーハ 10 の表面 10 a 側には 30 ~ 50 μm 程度の分割予定ライン 14 にて区画された領域に SAW デバイス 12 が形成されており、裏面 10 b 側からウエーハ 10 の内部に分割起点を形成するためのレーザー光線を照射すべく、図 1 に示すように、ウエーハ 10 の裏面 10 b 側を上方に向けて環状のフレーム F の該開口部に位置付け、粘着テープ T にその表面 10 a 側が貼着されると共に粘着テープ T の外周部は環状のフレーム F に装着されることにより一体化されている。

30

【 0 0 1 6 】

図 2 には、本発明のウエーハの加工方法に従ってレーザー加工を実施するためのレーザー加工装置 40 の全体斜視図が示されている。図に示すレーザー加工装置 40 は、基台 41 と、ウエーハを保持する保持機構 42 と、保持機構 42 を移動させる移動手段 43 と、保持機構 42 に保持されるウエーハ 10 にレーザー光線を照射するレーザー光線照射手段 44 と、撮像手段 50 と、表示手段 52 と、コンピュータにより構成される図示しない制御手段を備え、該制御手段により各手段が制御されるように構成されている。

40

【 0 0 1 7 】

保持機構 42 は、X 方向において移動自在に基台 41 に搭載された矩形状の X 方向可動板 60 と、Y 方向において移動自在に X 方向可動板 60 に搭載された矩形状の Y 方向可動板 61 と、Y 方向可動板 61 の上面に固定された円筒状の支柱 62 と、支柱 62 の上端に固定された矩形状のカバー板 63 とを含む。カバー板 63 には Y 方向に延びる長穴 63 a が形成されている。長穴 63 a を通って上方に延びる円形状の被加工物を保持する保持手段としてのチャックテーブル 64 の上面には、多孔質材料から形成され実質上水平に延在する円形状の吸着チャック 65 が配置されている。吸着チャック 65 は、支柱 62 を通る流路によって図示しない吸引手段に接続されている。チャックテーブル 64 の周縁には、周方向に間隔をおいて複数個のクランプ 66 が配置されている。なお、X 方向は図 2 に矢

50

印 X で示す方向であり、Y 方向は図 2 に矢印 Y で示す方向であって X 方向に直交する方向である。X 方向、Y 方向で規定される平面は実質上水平である。

【0018】

移動手段 43 は、X 方向移動手段 80 と、Y 方向移動手段 82 と、図示しない回転手段とを含む。X 方向移動手段 80 は、基台 41 上において X 方向に延びるボールねじ 802 と、ボールねじ 802 の片端部に連結されたモータ 801 とを有する。ボールねじ 802 の図示しないナット部は、X 方向可動板 60 の下面に固定されている。そして X 方向移動手段 80 は、ボールねじ 802 によりモータ 801 の回転運動を直線運動に変換して X 方向可動板 60 に伝達し、基台 41 上の案内レール 43a に沿って X 方向可動板 60 を X 方向において進退させる。Y 方向移動手段 82 は、X 方向可動板 60 上において Y 方向に延びるボールねじ 821 と、ボールねじ 821 の片端部に連結されたモータ 822 とを有する。ボールねじ 821 の図示しないナット部は、Y 方向可動板 61 の下面に固定されている。そして、Y 方向移動手段 82 は、ボールねじ 821 によりモータ 822 の回転運動を直線運動に変換し、Y 方向可動板 61 に伝達し、X 方向可動板 60 上の案内レール 60a に沿って Y 方向可動板 61 を Y 方向において進退させる。回転手段は、支柱 62 に内蔵され支柱 62 に対して吸着チャック 65 を回転させる。

10

【0019】

レーザー光線照射手段 44 は、基台 41 の上面から上方に延び、次いで実質上水平に延びる枠体 45 に内蔵され、加工対象となるウエーハ 10 に対して透過性を有する例えば 1030nm の波長のレーザー光線を発振するパルスレーザー光線発振器と、該パルスレーザー光線発振器から照射されたレーザー光線の出力を調整するための出力調整手段と、該出力調整手段により出力が調整されたレーザー光線を、枠体 45 の先端下面に後述する撮像手段 50 と X 方向に並設された集光器 44a に向けて光路を変換する反射ミラーと、を備えている。

20

【0020】

撮像手段 50 は、枠体 45 の先端下面に付設されており、案内レール 43a の上方に位置し、チャックテーブル 64 を案内レール 43a に沿って移動させることによりチャックテーブル 64 に載置されたウエーハ 10 を撮像することが可能になっている。また、枠体 45 の先端上面には、撮像手段 50 により撮像された画像が図示しない制御手段を介して出力される表示手段 52 が搭載されている。

30

【0021】

本発明に基づき構成されるウエーハの加工方法を実施するためのレーザー加工装置 40 は、概略以上のように構成されており、その作用について以下に説明する。

【0022】

レーザー加工装置 40 によりウエーハ 10 に対してレーザー加工を施すに際し、先ず図 2 に示すレーザー加工装置 40 の吸着チャック 65 にウエーハ 10 の粘着テープ T 側を載置し、環状のフレーム F が、チャックテーブル 64 に配設されたクランプ 66 により固定される。そして、図示しない吸引手段を作動することにより、ウエーハ 10 を吸着チャック 65 上に吸引固定する。

【0023】

ウエーハ 10 を吸着チャック 65 に吸引固定したならば、X 方向移動手段 80 を作動し、ウエーハ 10 を吸引保持した吸着チャック 65 が撮像手段 50 の直下に位置付け、撮像手段 50 および制御手段によってウエーハ 10 のレーザー加工すべき加工領域、すなわち分割予定ライン 14 に対応する領域を検出しアライメントを行う検出工程を実行する。当該検出工程について、図 3、4 を用いて詳細に説明する。

40

【0024】

図 3(a) に、撮像手段 50 の要部断面図を示すように、撮像手段 50 は、撮像素子 (CCD) 54 が上部に配設された上部鏡筒 50a と、結像レンズ 56 が下方に配設された下部鏡筒 50b と、下部鏡筒 50b の下端部に配設され被加工物に対して可視光線を照射する光源 50c からなる。下部鏡筒 50b は、上部鏡筒 50a に対して接合部 50d を介

50

して鏡筒軸Oを中心に回転可能に支持されている。また、撮像素子54と結像レンズ56との間には、偏光子としての偏光板58が配設されており、偏光板58は下部鏡筒50b側に備えられていることから、上部鏡筒50aに対して下部鏡筒50bを回転させると、偏光板58が下部鏡筒50bと共に回転し、該偏光板58によって規定される所定方向に偏向面が一致する直線偏光のみを透過させるようになっている。なお、図3(a)では、上部鏡筒50a、下部鏡筒50b、撮像素子54、結像レンズ56、偏光板58のみを示したが、撮像手段50の構成としてはこれに限定されるわけではなく、この他にコリメータレンズ等、他の構成が加えられていてもよい。

【0025】

図3(b)に示すように、撮像手段50および該制御手段は、ウエーハ10の分割予定ライン14と、分割予定ライン14に沿ってレーザー光線を照射するレーザー光線照射手段44の集光器44aとの位置合わせを行うためのパターンマッチング等の画像処理を実行すべく、吸着チャック65上に保持されたウエーハ10の分割予定ライン14を撮像し該制御手段に撮像信号を送信すると共に、表示手段52に出力する。ここで、本実施形態では、結像レンズ56と撮像素子54との間に、偏光板58が配設されていることから、偏光板58の作用により虚像が排除され、実像のみが透過し、該制御手段により分割予定ライン14の正確な位置が検出可能になると共に、表示手段52には、分割予定ライン14の実像のみが表示される。なお、本実施形態のごとく、撮像素子54と結像レンズ56との間に偏光板58を配設せずにウエーハ10を撮像した場合は、表示手段52'に表示されているように、実線で示す割予定ライン14と、虚像として表示される分割予定ライン14'が現れ、分割予定ライン14を正確に検出することが困難となる。

【0026】

ここで、本発明の検出工程において、分割予定ライン14の実像のみが検出可能となる検出原理について説明する。本実施形態の被加工物として選択されるウエーハ10の基板を構成するリチウムナイオベートは、三方晶系の結晶構造を有し、複屈折性を有している。この基板を透過する光線は、2つの屈折率に基づいて2つの光線に分けられる。この際、屈折率が入射光の光学軸に対する角度に依存せずに反射する光線を通常光と呼び、反射する際の屈折率が光学軸に対する角度に依存して変化する光線を異常光と呼ぶ。ウエーハ10を構成する材料(リチウムナイオベート)の光学軸がウエーハ10平面に対して垂直であれば、該通常光、異常光の屈折率は一致し、垂直方向から撮像する際に実像と虚像が現れることはない。しかし、一般的にSAWデバイスを形成する基板としてウエーハ10を構成する場合は、基板の光学軸がウエーハ10の平面に垂直な法線に対して傾きを有しているため、垂直方向から撮像しようとした場合に、屈折率が光学軸に依存しない通常光として撮像される実像と、該光学軸との角度によって屈折率が変化する異常光として撮像される虚像とが現れる。

【0027】

ウエーハ10に形成されるオリエンテーションフラット10cは、基板を形成する材料の光学軸の傾き方向に沿って形成される。そして、虚像となって現れる該異常光は、光学軸の傾き方向、すなわち、オリエンテーションフラット10cの方向に偏向面を有する直線偏光として現れる。そこで、本実施形態の偏光板58の向きは、図示したように、オリエンテーションフラット10cに対して直交する向きに設定される。上述したように、異常光の偏光面は、オリエンテーションフラット10cに平行に形成されるため、ウエーハ10の表面で反射して現れる異常光、すなわち虚像は、該偏光板58を透過することができず、吸収され、オリエンテーションフラット10cに対して直交する偏光面を有する通常光のみが透過することができ、上方の撮像素子54で分割予定ライン14の実像のみが撮像されるのである。なお、図4では、説明の都合上、撮像素子54、上部鏡筒50a、下部鏡筒50b、結像レンズ56等は省略している。

【0028】

図1から明らかなように、分割予定ライン14は、オリエンテーションフラット10cに平行な方向と、直交する方向とに設けられる。よって、ウエーハ10の該オリエンテー

ションフラット 10 c が設けられた方向と直交する方向に形成されている分割予定ライン 14 に対しても、上述した検出工程を実施し、レーザー光線照射位置との位置合わせを行うアライメントが遂行される。その際は、レーザー加工装置 40 に配設された保持機構 42 の支柱 60 に内蔵された回転手段を駆動して、ウエーハ 10 が 90° 回転させられる。それに伴い、異常光の偏光面も 90° 回転するため、ウエーハ 10 を 90° 回転させた後に該検出工程を実施する場合は、下部鏡筒 50 b を 90° 回転し、偏光板 58 の方向を 90° 切り替えて異常光を吸収する。なお、上部鏡筒 50 a と下部鏡筒 50 b との接合部には、角度調整用のマーク A と、B1、B2 とが付されており、オリエンテーションフラット 10 c と平行を成す分割予定ライン 14 を検出する検出工程を実施する際は、下部鏡筒 50 b 側に設けられたマーク B1 を上部鏡筒 50 a 側に設けられたマーク A に合わせ、オリエンテーションフラット 10 c と直交する方向の分割予定ライン 14 を検出する検出工程を実施する際には、下部鏡筒 50 b 側に設けられたマーク B2 を上部鏡筒 50 a 側のマーク A に合わせることで偏光板 58 を正確に 90° 回転させることができる。当該回転は、手動で行ってもよいし、駆動モータ等の駆動手段を設けて駆動制御を行うようにしてもよい。以上、検出工程を実施することで、全ての分割予定ライン 14 に対するアライメントが完了する。

【0029】

上記した検出工程を実行したならば、ウエーハ 10 が保持されたチャックテーブル 64 を、集光器 44 a が位置するレーザー光線照射領域に移動し、所定の方向に形成された分割予定ライン 14 の一端が集光器 44 a の直下になるように位置付ける。そして、図示しない集光点位置調整手段を作動して集光器 44 a を光軸方向に移動し、ウエーハ 10 を構成する基板の内部の所定位置に集光点を位置付ける。該集光点の位置付けを行ったならば、レーザー光線照射手段 44 を作動し、該レーザー発振器によりウエーハ 10 内にシールドトンネルを形成するパルスレーザー光線を発振する。レーザー光線の照射が開始されると、X 方向移動手段 80 を作動して、チャックテーブル 64 を図 5 の矢印 X で示す方向に移動することにより、該レーザー光線が分割予定ライン 14 に沿って照射される。これにより、分割予定ライン 14 に沿って、上下方向に延びる細孔と、該細孔をシールドする非晶質とが形成されたシールドトンネルを連続的に形成する。該レーザー光線照射手段 44 と、チャックテーブル 64、X 方向移動手段 80、Y 方向移動手段 82、図示しない回転手段とを作動して、ウエーハ 10 の表面に格子状に形成された全ての分割予定ライン 14 に対して該シールドトンネルを形成する（図 5 を参照）。以上で、分割起点形成工程が完了する。

【0030】

上記シールドトンネルを形成する分割起点形成工程における加工条件は、例えば、次のように設定されている。

波長	: 1030nm
平均出力	: 3W
繰り返し周波数	: 50kHz
パルス幅	: 10ps
スポット径	: $\phi 1\mu\text{m}$
集光レンズの開口数 / ウエーハの屈折率	: 0.05 ~ 0.20
X 方向加工送り速度	: 500mm / 秒
シールドトンネル寸法	: $\phi 1\mu\text{m}$ の細孔、 $\phi 10\mu\text{m}$ の非晶質

【0031】

該分割起点形成工程を実施したならば、ウエーハ 10 を個々のデバイス 12 に分割する分割工程を実行する。該分割工程は、図 6 にその一部を示す分割装置 70 にて実施されるものであり、該分割装置 70 は、フレーム保持部材 71 と、その上面部に環状フレーム F を載置して上記環状のフレーム F を保持するクランプ 72 と、該クランプ 72 により保持された環状のフレーム F に装着されたウエーハ 10 を拡張するための少なくとも上方が開口した円筒形状からなる拡張ドラム 73 とを備えている。フレーム保持部材 71 は、拡張

ドラム 7 3 を囲むように設置された複数のエアシリンダ 7 2 3 a と、エアシリンダ 7 2 3 a から延びるピストンロッド 7 2 3 b とから構成される支持手段 7 2 3 により昇降可能に支持されている。

【 0 0 3 2 】

該拡張ドラム 7 3 は、環状のフレーム F の内径よりも小さく、フレーム F に装着された粘着テープ T に貼着されるウエーハ 1 0 の外径よりも大きく設定されている。ここで、図 6 に示すように、分割装置 7 0 は、フレーム保持部材 7 1 と、拡張ドラム 7 3 の上面部が略同一の高さになる位置（点線で示す）と、支持手段 7 2 3 の作用によりフレーム保持部材 7 1 が下降させられ、拡張ドラム 7 3 の上端部が、フレーム保持部材 7 1 の上端部よりも高くなる位置（実線で示す）とすることができる。

10

【 0 0 3 3 】

上記フレーム保持部材 7 1 を下降させて、拡張ドラム 7 3 の上端を、点線で示す位置から、実線で示すフレーム保持部材 7 1 よりも高い位置となるように相対的に変化させると、環状のフレーム F に装着された粘着テープ T は拡張ドラム 7 3 の上端縁に押されて拡張させられる。この結果、粘着テープ T に貼着されているウエーハ 1 0 には放射状に引張力が作用するため、上述した分割起点形成工程において分割予定ライン 1 4 に沿ってシールドトンネルが形成されているウエーハ 1 0 の個々の S A W デバイス 1 2 同士の間隔が広げられる。そして、個々の S A W デバイス 1 2 同士の間隔が広げられた状態で、ピックアップコレット 7 4 を作動させて間隔が広げられた状態の S A W デバイス 1 2 を吸着し、粘着テープ T から剥離してピックアップし、図示しないトレイ、又は次工程の加工装置に搬送する。以上により、分割工程が終了し、本発明によるウエーハの加工方法が完了する。なお、外力を付与する分割工程は、上記手段に限定されず、他の手段に変更すること、或いは、他の手段をさらに付加することも可能である。たとえば、上述した分割工程において、粘着テープ T 上に保持されたウエーハ 1 0 の上面から、分割予定ライン 1 4 と平行に位置付けられた樹脂製のローラーを上方から押し当ててウエーハ 1 0 の表面上を転動させてウエーハ 1 0 の下方向への力を作用させることにより分割予定ライン 1 4 に沿って分割させるようにしてもよい。

20

【 0 0 3 4 】

本発明は、本実施形態に限定されず、種々の変形例を採用することが可能である。本実施形態では、偏光子として偏光板 5 8 を採用したが、図 7 に示すように、偏光板 5 8 に替えて偏光ビームスプリッター 5 8 ' を採用してもよい。該偏光ビームスプリッター 5 8 ' としては、2 つの直角プリズムを張り合わせたものを採用することができる。この場合、直角プリズムの界面（合わせ面）のいずれか一方側の面に電体多層膜コートを施し、界面と直交する入射面内で振動する通常光（p 偏光）と、該入射面と直交する方向に振動する異常光（s 偏光）とに分離して、上述した偏光板 5 8 と同様に、通常光のみを上方に位置する撮像素子 5 4 側に透過させ、該異常光を分離して図示しないレーザー光線を吸収するダンパーに照射させる。なお、偏光ビームスプリッターとしては、平板ガラスのプレートタイプも選択することが可能であるが、プレートを透過する際に透過する通常光の光軸がプレートの厚みにより若干ずれるため画像補正が必要になることから、図 7 に示す直角プリズムを張り合わせたものを選択することが好ましい。さらに、偏光ビームスプリッター 5 8 ' も偏光板 5 8 と同様に検出工程においてウエーハ 1 0 の回転に合わせて適宜回転させることにより、全ての分割予定ライン 1 4 の実像のみを撮像可能に構成される。

30

40

【 0 0 3 5 】

また、上述した実施形態の分割起点形成工程では、分割予定ライン 1 4 に沿って形成する分割起点として、シールドトンネルを形成するようにレーザー加工を行うように説明したが、本発明はこれに限定されず、複屈折性を有する物質を基板とするウエーハの裏面側から分割予定ラインを検出することが必要なレーザー加工であれば、どのような加工にも適用することができ、上記特許文献 2 に記載された、ウエーハ 1 0 の内部に改質層を形成する技術を採用してもよい。その場合のレーザー加工条件は、例えば、次のように設定される。

50

波長 : 1 3 4 0 n m
 平均出力 : 1 W
 繰り返し周波数 : 5 0 k H z
 パルス幅 : 1 n s
 スポット径 : ϕ 1 μ m
 開口数 : 0 . 8
 X方向加工送り速度 : 1 0 0 m m / 秒

【 0 0 3 6 】

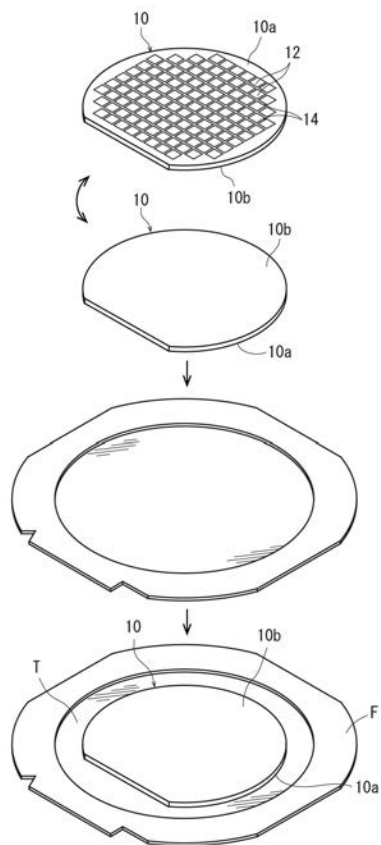
本実施形態では、被加工物としてのウエーハ 1 0 を構成する基板の材料として、リチウムナイオベートを用いた場合について説明したが、本発明はこれに限定されず、その他の複屈折性を有する材料を基板とする場合に適用可能である。

【 符号の説明 】

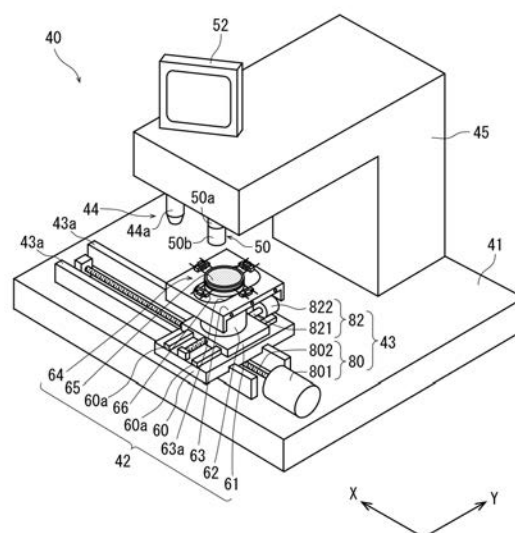
【 0 0 3 7 】

1 0 : ウエーハ
 1 2 : S A W デバイス
 1 4 : 分割予定ライン
 4 0 : レーザー加工装置
 4 1 : 基台
 4 2 : 保持機構
 4 3 : 移動手段
 4 4 : レーザー光線照射手段
 4 4 a : 集光器
 4 5 : 枠体
 5 0 : 撮像手段
 5 2 : 表示装置
 5 4 : 撮像素子
 5 6 : 結像レンズ
 5 8 : 偏光板
 5 8 ' : 偏光ビームスプリッター
 7 0 : 分割装置

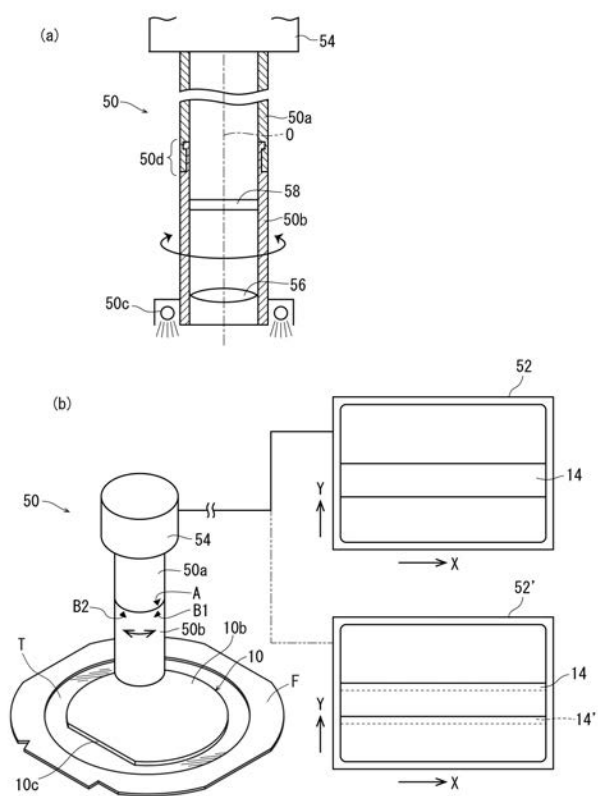
【 図 1 】



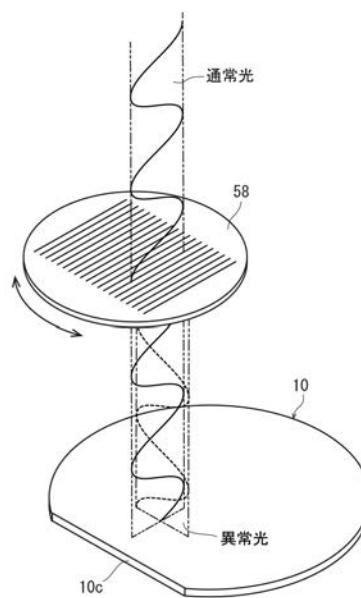
【圖 2】



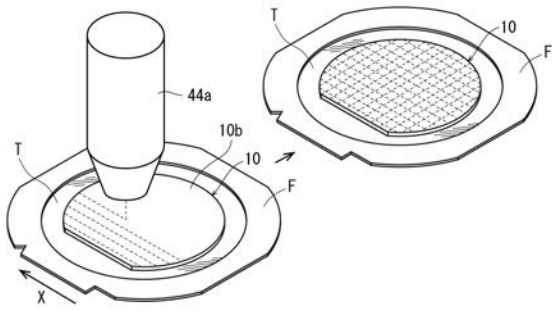
【 図 3 】



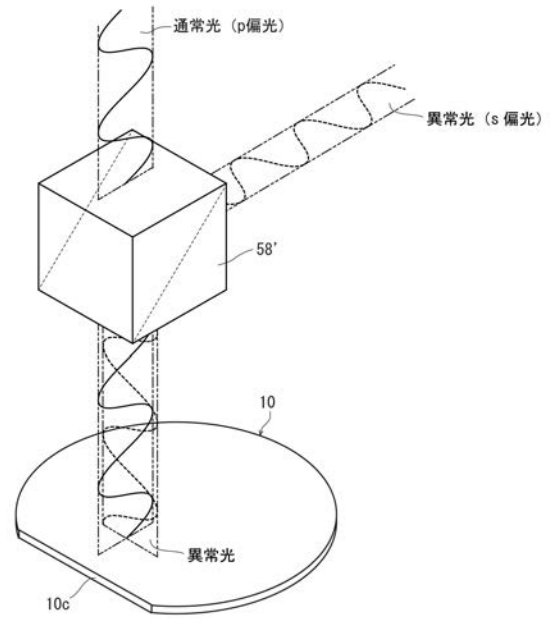
【 図 4 】



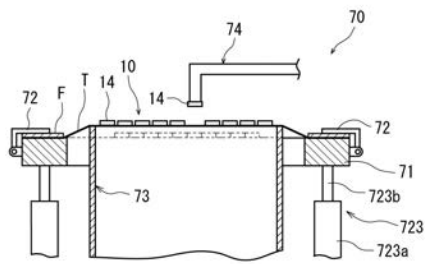
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 諸徳寺 匠

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

Fターム(参考) 4E168 AE04 CA06 CB01 DA02 DA32 DA43 DA46 DA60 EA04 EA11

HA01 JA13

5F063 AA48 BA48 CB03 CB07 CB29 DD68 DE03 DE33

5J097 AA34 AA36 GG04 HA08