

(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2016-157892
(P2016-157892A)

(43) 公開日 平成28年9月1日(2016.9.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/301 (2006.01)	H01L 21/78 Q	3C047
B24B 27/06 (2006.01)	H01L 21/78 B	3C158
B24B 55/06 (2006.01)	B24B 27/06 M	4E168
B23K 26/36 (2014.01)	B24B 55/06	5F063
B23K 26/00 (2014.01)	B23K 26/36	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-36348 (P2015-36348)
(22) 出願日 平成27年2月26日 (2015.2.26)

(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 100186897
弁理士 平川 さやか
(74) 代理人 100194629
弁理士 小嶋 俊之
(72) 発明者 星野 仁志
リービヒ シュトラッセ 8, D-8
5551 シュンヘンキルヒハイム, ド
イツ

最終頁に続く

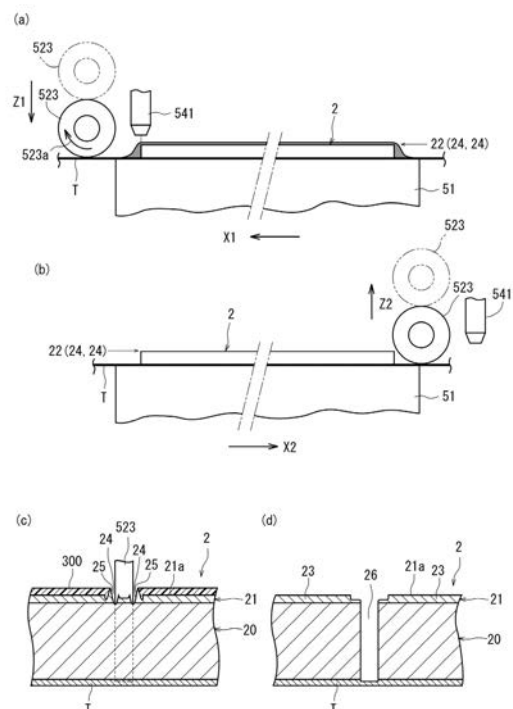
(54) 【発明の名称】 ウェーハの加工方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 アブレーション加工によって形成されたレーザー加工溝の両側に形成されるバリを効果的に除去することができるウェーハの加工方法を提供する。

【解決手段】 基板20の表面に積層された機能層21にデバイスが形成されたウェーハ2の加工方法であって、ウェーハ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し機能層を除去し、機能層が除去された領域に沿って切削ブレード523によって基板を切断することによりウェーハを個々のデバイスに分割する工程とを含む。切削ブレードの切削送り方向の前方又は後方に配設されたノズル541から加圧流体を噴射することによりアブレーション加工工程において形成されたレーザー加工溝の両側に起立するバリ25を除去する。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板の表面に積層された機能層に複数の分割予定ラインによって区画された複数の領域にデバイスが形成されたウエーハの加工方法であって、

ウエーハに対して吸収性を有する波長のレーザー光線を分割予定ラインに沿って照射してアブレーション加工を施し、分割予定ラインに沿って機能層にレーザー加工溝を形成することにより機能層を除去するアブレーション加工工程と、

該アブレーション加工工程が実施されたウエーハの機能層が除去された領域に沿って切削ブレードによって基板を切断することによりウエーハを個々のデバイスに分割するウエーハ分割工程と、を含み、

該ウエーハ分割工程においては、該切削ブレードの切削送り方向の前方または後方に配設されたノズルから加圧流体を噴射することにより、該アブレーション加工工程において形成されたレーザー加工溝の両側に起立するバリを除去するバリ除去工程を実施する、ことを特徴とするウエーハの加工方法。

【請求項 2】

該バリ除去工程においては、加圧気体によって水を加圧してミストを該ノズルから噴射する、請求項 1 記載のウエーハの加工方法。

【請求項 3】

該バリ除去工程においては、加圧水を該ノズルから噴射する、請求項 1 記載のウエーハの加工方法。

【請求項 4】

該アブレーション加工工程を実施する前に、ウエーハの表面に水溶性樹脂を被覆して保護膜を形成する保護膜形成工程を実施する、請求項 1 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、基板の表面に積層された機能層に複数の分割予定ラインによって区画された複数の領域にデバイスが形成されたウエーハを、分割予定ラインに沿って分割するウエーハの加工方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体デバイス製造工程においては、略円板形状である半導体ウエーハの表面に格子状に形成された複数の分割予定ラインによって複数の領域が区画され、この区画された複数の領域に IC、LSI 等のデバイスを形成する。そして、半導体ウエーハを分割予定ラインに沿って切断することによりデバイスが形成された領域を分割して個々のデバイスを製造している。

【0003】

近時においては、IC、LSI 等の半導体チップの処理能力を向上するために、シリコン等の基板の表面に SiO_2 、 $SiOF$ 、 $BSG(SiOB)$ 等の無機物系の膜やポリイミド系、パリレン系等のポリマー膜である有機物系の膜からなる低誘電率絶縁体被膜 (Low-k 膜) が積層された機能層によって半導体デバイスを形成せしめた形態の半導体ウエーハが実用化されている。

【0004】

このような半導体ウエーハの分割予定ラインに沿った分割は、通常、ダイサーと呼ばれている切削装置によって行われている。この切削装置は、被加工物である半導体ウエーハを保持するチャックテーブルと、該チャックテーブルに保持された半導体ウエーハを切削するための切削手段と、チャックテーブルと切削手段とを相対的に移動せしめる移動手段とを具備している。切削手段は、高速回転せしめられる回転スピンドルと該スピンドルに装着された切削ブレードを含んでいる。切削ブレードは円盤状の基台と該基台の側面外周部に装着された環状の切れ刃からなっており、切れ刃は例えば粒径 $3\mu m$ 程度のダイヤモンド

10

20

30

40

50

ンド砥粒を電鍍によって固定して形成されている。

【 0 0 0 5 】

しかるに、上述したLow - k膜は、切削ブレードによって切削することが困難である。即ち、Low - k膜は雲母のように非常に脆いことから、切削ブレードにより分割予定ラインに沿って切削すると、Low - k膜が剥離し、この剥離が回路にまで達しデバイスに致命的な損傷を与えるという問題がある。

【 0 0 0 6 】

上記問題を解消するために、半導体ウエーハに形成された分割予定ラインに沿って機能層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ことにより、分割予定ラインに沿ってレーザー加工溝を形成して機能層を分断し、このレーザー加工溝に切削ブレードを位置付けて切削ブレードと半導体ウエーハを相対移動することにより、半導体ウエーハを分割予定ラインに沿って切断するウエーハの分割方法が下記特許文献1に開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献1 】特開2009 - 21476号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

而して、アブレーション加工によって半導体ウエーハを構成する機能層に形成された分割予定ラインに沿ってレーザー加工溝を形成すると、分割予定ラインに配設されたTEG(テスト・エレメント・グループ)と呼ばれる金属膜や低誘電率絶縁体が溶融してレーザー加工溝の両側にバリが轍のように起立して形成され、個々のデバイスに分割した際にデバイスの外周に起立したバリが残存してデバイスの品質を低下させるという問題がある。

【 0 0 0 9 】

本発明は上記事実に鑑みてなされたものであり、その主たる技術課題は、アブレーション加工によって形成されたレーザー加工溝の両側に起立して形成されたバリを個々のデバイスに分割する際に効果的に除去することができるウエーハの加工方法を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記主たる技術的課題を解決するため、本発明によれば、基板の表面に積層された機能層に複数の分割予定ラインによって区画された複数の領域にデバイスが形成されたウエーハの加工方法であって、

ウエーハに対して吸収性を有する波長のレーザー光線を分割予定ラインに沿って照射してアブレーション加工を施し、分割予定ラインに沿って機能層にレーザー加工溝を形成することにより機能層を除去するアブレーション加工工程と、

該アブレーション加工工程が実施されたウエーハの機能層が除去された領域に沿って切削ブレードによって基板を切断することによりウエーハを個々のデバイスに分割するウエーハ分割工程と、を含み、

該ウエーハ分割工程においては、該切削ブレードの切削送り方向の前方または後方に配設されたノズルから加圧流体を噴射することにより、該アブレーション加工工程において形成されたレーザー加工溝の両側に起立するバリを除去するバリ除去工程を実施する、

ことを特徴とするウエーハの加工方法が提供される。

【 0 0 1 1 】

上記バリ除去工程においては、加圧気体によって水を加圧してミストをノズルから噴射する。

また、バリ除去工程においては、加圧水をノズルから噴射する。

上記アブレーション加工工程を実施する前に、ウエーハの表面に水溶性樹脂を被覆して

10

20

30

40

50

保護膜を形成する保護膜形成工程を実施することが望ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明によるウエーハの加工方法は、ウエーハに対して吸収性を有する波長のレーザー光線を分割予定ラインに沿って照射してアブレーション加工を施し、分割予定ラインに沿って機能層にレーザー加工溝を形成することにより機能層を除去するアブレーション加工工程と、アブレーション加工工程が実施されたウエーハの機能層が除去された領域に沿って切削ブレードによって基板を切断することによりウエーハを個々のデバイスに分割するウエーハ分割工程とを含み、ウエーハ分割工程においては、切削ブレードの切削送り方向の前方または後方に配設されたノズルから加圧流体を噴射することにより、アブレーション加工工程において形成されたレーザー加工溝の両側に起立するバリを除去するバリ除去工程を実施するので、デバイスに損傷を与えることなく分割予定ラインに沿って形成されたレーザー加工溝の両側に起立して形成されているバリを個々のデバイスに分割する際に効果的に除去することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】ウエーハとしての半導体ウエーハの斜視図および要部拡大断面図。

【図2】図1に示す半導体ウエーハを環状のフレームに装着されたダイシングテープの表面に貼着した状態を示す斜視図。

【図3】本発明によるウエーハの加工方法における保護膜形成工程の説明図。

20

【図4】本発明によるウエーハの加工方法におけるアブレーション加工工程を実施するためのレーザー加工装置の要部斜視図。

【図5】本発明によるウエーハの加工方法におけるアブレーション加工工程の説明図。

【図6】本発明によるウエーハの加工方法におけるアブレーション加工工程が実施された半導体ウエーハの要部を拡大して示す断面図。

【図7】本発明によるウエーハの加工方法におけるウエーハ分割工程およびバリ除去工程を実施するための切削装置の要部斜視図および加圧流体噴射手段の説明図。

【図8】本発明によるウエーハの加工方法におけるウエーハ分割工程およびバリ除去工程の説明図。

【発明を実施するための形態】

30

【0014】

以下、本発明によるウエーハの加工方法の好適な実施形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0015】

図1の(a)および(b)には、本発明によるウエーハの加工方法によって加工される半導体ウエーハの斜視図および要部拡大断面図が示されている。図1の(a)および(b)に示す半導体ウエーハ2は、シリコン等の基板20の表面20aに絶縁膜と回路を形成する機能膜が積層された機能層21が形成されており、この機能層21に格子状に形成された複数の分割予定ライン22によって区画された複数の領域にIC、LSI等のデバイス23が形成されている。なお、図示の実施形態においては、機能層21を形成する絶縁膜は、SiO₂膜または、SiOF、BSG(SiOB)等の無機物系の膜やポリイミド系、パリレン系等のポリマー膜である有機物系の膜からなる低誘電率絶縁体被膜(Low-k膜)からなっており、厚みが10μmに設定されている。また、分割予定ライン22の表面には、図1の(a)および(b)には記載していないがTEG(テスト・エレメント・グループ)と呼ばれる金属膜が配設されている。

40

【0016】

上述した半導体ウエーハ2の分割予定ライン22に沿ってアブレーション加工するためには、先ず、半導体ウエーハ2を構成する基板20の裏面にダイシングテープを貼着し該ダイシングテープの外周部を環状のフレームによって支持するウエーハ支持工程を実施する。即ち、図2に示すように、環状のフレームFの内側開口部を覆うように外周部が装着

50

されたダイシングテープTの表面に半導体ウエーハ2を構成する基板20の裏面20bを貼着する。従って、ダイシングテープTの表面に貼着された半導体ウエーハ2は、機能層21の表面21aが上側となる。

【0017】

次に、ウエーハの表面に水溶性樹脂を被覆して保護膜を形成する保護膜形成工程を実施する。この保護膜形成工程は、図3の(a)に示す保護膜被覆装置3を用いて実施する。即ち、保護膜被覆装置3のスピンナーテーブル31上に上記半導体ウエーハ2をダイシングテープTを介して載置する。そして、図示しない吸引手段を作動することにより、スピンナーテーブル31上にダイシングテープTを介して半導体ウエーハ2を吸引保持する。従って、スピンナーテーブル31上にダイシングテープTを介して保持された半導体ウエーハ2は、機能層21の表面21aが上側となる。なお、環状のフレームFは、スピンナーテーブル31に配設された図示しないクランプによって固定される。そして、スピンナーテーブル31の上方に配設された樹脂液供給手段32の樹脂供給ノズル321から半導体ウエーハ2を構成する機能層21の表面21a(加工面)における中央部に所定量の水溶性液状樹脂30を滴下する。水溶性液状樹脂としては、例えばPVA(Poly Vinyl Alcohol)、PEG(Poly Ethylene Glycol)、PEO(Poly Ethylene Oxide)を用いることができる。なお、水溶性液状樹脂30の供給量は、例えば直径が200mmのウエーハの場合、10~20ミリリットル(ml)程度でよい。

10

【0018】

このようにして、半導体ウエーハ2を構成する機能層21の表面21a(加工面)における中央領域へ所定量の水溶性液状樹脂30を滴下したならば、図3の(b)に示すようにスピンナーテーブル31を矢印31aで示す方向に例えば100rpmで5秒間程度回転する。この結果、半導体ウエーハ2を構成する機能層21の表面21a(加工面)における中央領域に滴下された水溶性液状樹脂30は、遠心力の作用で外周に向けて流動し機能層21の表面21a(加工面)の全面に拡散せしめられ、機能層21の表面21a(加工面)には、図3の(b)および(c)に示すように厚さが0.2~10 μ mの水溶性樹脂からなる保護膜300が形成される(保護膜形成工程)。この水溶性樹脂からなる保護膜300の厚みは、水溶性液状樹脂30の供給量、スピンナーテーブル31の回転速度および回転時間によって調整することができる。

20

【0019】

上述した保護膜形成工程を実施したならば、半導体ウエーハ2に対して吸収性を有する波長のレーザー光線を分割予定ライン22に沿って照射してアブレーション加工を施し、分割予定ライン22に沿って機能層にレーザー加工溝を形成することにより機能層を除去するアブレーション加工工程を実施する。このアブレーション加工工程は、図4に示すレーザー加工装置4を用いて実施する。図4に示すレーザー加工装置4は、被加工物を保持するチャックテーブル41と、該チャックテーブル41上に保持された被加工物にレーザー光線を照射するレーザー光線照射手段42と、チャックテーブル41上に保持された被加工物を撮像する撮像手段43を具備している。チャックテーブル41は、被加工物を吸引保持するように構成されており、図示しない加工送り手段によって図4において矢印Xで示す加工送り方向に移動せしめられるとともに、図示しない割り出し送り手段によって図4において矢印Yで示す割り出し送り方向に移動せしめられるようになっている。

30

40

【0020】

上記レーザー光線照射手段42は、実質上水平に配置された円筒形状のケーシング421を含んでいる。ケーシング421内には図示しないパルスレーザー光線発振器や繰り返し周波数設定手段を備えたパルスレーザー光線発振手段が配設されている。上記ケーシング421の先端部には、パルスレーザー光線発振手段から発振されたパルスレーザー光線を集光するための集光器422が装着されている。なお、レーザー光線照射手段42は、集光器422によって集光されるパルスレーザー光線の集光点位置を調整するための集光点位置調整手段(図示せず)を備えている。

【0021】

50

上記レーザー光線照射手段42を構成するケーシング421の先端部に装着された撮像手段43は、図示の実施形態においては可視光線によって撮像する通常の撮像素子(CCD)の外に、被加工物に赤外線を照射する赤外線照明手段と、該赤外線照明手段によって照射された赤外線を捕らえる光学系と、該光学系によって捕らえられた赤外線に対応した電気信号を出力する撮像素子(赤外線CCD)等で構成されており、撮像した画像信号を図示しない制御手段に送る。

【0022】

上述したレーザー加工装置4を用いて、ウエーハに対して吸収性を有する波長のレーザー光線を分割予定ラインに沿って照射してアブレーション加工を施すことによりレーザー加工溝を形成するアブレーション加工工程を実施するには、先ず、図4に示すようにレーザー加工装置4のチャックテーブル41上に半導体ウエーハ2を構成する基板20の裏面に貼着されたダイシングテープT側を載置する。そして、図示しない吸引手段を作動することにより、チャックテーブル41上にダイシングテープTを介して半導体ウエーハ2を吸引保持する(ウエーハ保持工程)。従って、チャックテーブル41上にダイシングテープTを介して保持された半導体ウエーハ2は、機能層21の表面21aに被覆されている保護膜300が上側となる。なお、図4においてはダイシングテープTが装着された環状のフレームFを省いて示しているが、環状のフレームFはチャックテーブル41に配設された図示しないクランプによって固定される。このようにして、半導体ウエーハ2を吸引保持したチャックテーブル41は、図示しない加工送り手段によって撮像手段43の直下に位置付けられる。

10

20

【0023】

チャックテーブル41が撮像手段43の直下に位置付けられると、撮像手段43および図示しない制御手段によって半導体ウエーハ2のレーザー加工すべき加工領域を検出するアライメント作業を実行する。即ち、撮像手段43および図示しない制御手段は、半導体ウエーハ2を構成する機能層21の表面21aに形成された分割予定ライン22と、該分割予定ライン22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42の集光器422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し、レーザー光線照射位置のアライメントを遂行する(アライメント工程)。また、半導体ウエーハ2に上記所定方向と直交する方向に形成された分割予定ライン22に対しても、同様にレーザー光線照射位置のアライメントが遂行される。このとき、半導体ウエーハ2の分割予定ライン22が形成されている機能層21の表面21aには水溶性樹脂からなる保護膜300が形成されているが、保護膜300が透明でない場合は赤外線によって撮像して表面からアライメントすることができる。

30

【0024】

上述したアライメント工程を実施したならば、図4で示すようにチャックテーブル41をレーザー光線を照射するレーザー光線照射手段42の集光器422が位置するレーザー光線照射領域に移動し、図5の(a)で示すように半導体ウエーハ2に形成された所定の分割予定ライン22の一端(図5の(a)において左端)が集光器422の直下に位置するように位置付ける。このとき、分割予定ライン22の幅方向中央から一方の側に例えば20 μ mの位置が集光器422の直下に位置するように位置付ける。そして、集光器422から照射されるパルスレーザー光線LBの集光点Pを分割予定ライン22における機能層21の表面(上面)付近に位置付ける。次に、レーザー光線照射手段42の集光器422から半導体ウエーハ2に対して吸収性を有する波長のパルスレーザー光線を照射しつつチャックテーブル41を図5の(a)において矢印X1で示す方向に所定の加工送り速度で移動せしめる。そして、図5の(b)で示すように分割予定ライン22の他端(図5の(b)において右端)が集光器422の直下位置に達したら、パルスレーザー光線の照射を停止するとともにチャックテーブル41の移動を停止する。

40

【0025】

次に、チャックテーブル41を紙面に垂直な方向(割り出し送り方向)に例えば40 μ m移動する。この結果、分割予定ライン22の幅方向中央から他方の側に20 μ mの位置

50

が集光器 4 2 2 の直下に位置付けられることになる。そして、図 5 の(c)に示すようにレーザー光線照射手段 4 2 の集光器 4 2 2 からパルスレーザー光線を照射しつつチャックテーブル 4 1 を矢印 X 2 で示す方向に所定の加工送り速度で移動せしめ、図 5 の(a)に示す位置に達したらパルスレーザー光線の照射を停止するとともにチャックテーブル 4 1 の移動を停止する。この結果、半導体ウエーハ 2 には図 5 の(d)に示すように分割予定ライン 2 2 に沿って機能層 2 1 の厚さより深い、即ち基板 2 0 に至る 2 条のレーザー加工溝 2 4、2 4 が形成され、機能層 2 1 はレーザー加工溝 2 4 によって分断され除去される(アブレーション加工工程)。なお、分割予定ライン 2 2 に沿って形成されたレーザー加工溝 2 4、2 4 の両側には、図 5 の(d)に示すように機能層 2 1 を形成する低誘電率絶縁体や分割予定ラインに配設された TEG (テスト・エレメント・グループ)と呼ばれる金属膜が溶融し再固化したバリ 2 5 が起立して形成される。このバリ 2 5 の高さは、5 ~ 10 μm である。また、アブレーション加工工程を実施することにより飛散するデブリも発生するが、図示の実施形態においては機能層 2 1 の表面に保護膜 3 0 0 が被覆されているので、飛散するデブリは保護膜 3 0 0 によって遮断され、デバイスに付着することはない。

10

20

30

40

50

【0026】

上述したアブレーション加工工程を半導体ウエーハ 2 を構成する機能層 2 1 の表面 2 1 a に所定方向に形成された全ての分割予定ライン 2 2 に沿って実施する。そして、所定方向に形成された全ての分割予定ライン 2 2 に沿ってアブレーション加工工程を実施したならば、チャックテーブル 4 1 を 90 度回転して、所定方向と直交する方向に形成された全ての分割予定ライン 2 2 に沿って上記アブレーション加工工程を実施する。

【0027】

なお、上記アブレーション加工工程は、例えば以下の加工条件で行われる。

レーザー光線の波長	: 355 nm
平均出力	: 1 ~ 10 W
繰り返し周波数	: 10 ~ 200 kHz
集光スポット径	: 5 ~ 50 μm
加工送り速度	: 50 ~ 600 mm / 秒

【0028】

上述したアブレーション加工工程において、他の実施形態としてレーザー光線を照射する集光器による集光スポット径を例えば 50 μm とし、分割予定ライン 2 2 の中心に沿って照射することで、図 6 に示すように半導体ウエーハ 2 には図 6 に示すように分割予定ライン 2 2 に沿って機能層 2 1 の厚さより深い、即ち基板 2 0 に至る幅が 50 μm のレーザー加工溝 2 4 a が形成され、機能層 2 1 はレーザー加工溝 2 4 a によって分断され除去される。この場合においても分割予定ライン 2 2 に沿って形成されたレーザー加工溝 2 4 a の両側には、図 6 に示すように機能層 2 1 を形成する低誘電率絶縁体や分割予定ラインに配設された TEG (テスト・エレメント・グループ)と呼ばれる金属膜が溶融し再固化したバリ 2 5 が起立して形成される。

【0029】

上述したアブレーション加工工程を実施したならば、半導体ウエーハ 2 の機能層 2 1 が除去された領域に沿って切削ブレードによって基板 2 0 を切断することにより半導体ウエーハ 2 を個々のデバイスに分割するウエーハ分割工程を実施する。このウエーハ分割工程は、図示の実施形態においては図 7 の(a)および(b)に示す切削装置 5 を用いて実施する。図 7 の(a)および(b)に示す切削装置 5 は、被加工物を保持するチャックテーブル 5 1 と、該チャックテーブル 5 1 に保持された被加工物を切削する切削手段 5 2 と、該チャックテーブル 5 1 に保持された被加工物を撮像する撮像手段 5 3 を具備している。チャックテーブル 5 1 は、被加工物を吸引保持するように構成されており、図示しない加工送り手段によって図 7 の(a)において矢印 X で示す加工送り方向(X軸方向)に移動せしめられるとともに、図示しない割り出し送り手段によって矢印 Y で示す割り出し送り方向(Y軸方向)に移動せしめられるようになっている。

【0030】

上記切削手段52は、実質上水平に配置されたスピンドルハウジング521と、該スピンドルハウジング521に回転自在に支持された回転スピンドル522と、該回転スピンドル522の先端部に装着された切削ブレード523を含んでおり、回転スピンドル522がスピンドルハウジング521内に配設された図示しないサーボモータによって矢印523aで示す方向に回転せしめられるようになっている。切削ブレード523は、アルミニウム等の金属材料によって形成された円盤状の基台524と、該基台524の側面外周部に装着された環状の切れ刃525とからなっている。環状の切れ刃525は、基台524の側面外周部に粒径が3~4 μm のダイヤモンド砥粒をニッケルメッキで固めた電鍍ブレードからなっており、図示の実施形態においては厚みが40 μm で外径が52mmに形成されている。

10

【0031】

上記撮像手段53は、スピンドルハウジング521の先端部に装着されており、被加工物を照明する照明手段と、該照明手段によって照明された領域を捕らえる光学系と、該光学系によって捕らえられた像を撮像する撮像素子(CCD)等を備え、撮像した画像信号を図示しない制御手段に送る。

【0032】

図7の(a)および(b)に示す切削加工装置5は、スピンドルハウジング521の先端部に装着された加圧流体噴射手段54を備えている。加圧流体噴射手段54は、図7の(b)に示すようにノズル541と、該ノズル541に圧力気体を供給する圧力気体供給手段542と、ノズル541に水を供給する水供給手段543とからなっている。加圧流体噴射手段54を構成するノズル541には、下端部に形成された直径100~500 μm の噴口541aと、該噴口541aに連通する気体通路541bと、噴口541aに連通する水通路541cが設けられている。このように構成されたノズル541は、気体通路541bが圧力気体供給手段542に接続され、水通路541cが水供給手段543にそれぞれ接続される。なお、圧力気体供給手段542は0.3MPaのエアーを供給し、水供給手段543は0.2MPaの純水を供給する。このように構成された水供給手段543のノズル541は、上記切削ブレード523の加工送り方向(X軸方向)の延長線上に配設される。

20

【0033】

上述した切削装置5を用いてウエーハ分割工程を実施するには、図7の(a)に示すようにチャックテーブル51上に上記アブレーション加工工程が実施された半導体ウエーハ2が貼着されたダイシングテープT側を載置する。なお、以下の実施形態においては、分割予定ライン22に沿って形成されたレーザー加工溝として図5の(c)に示す2条のレーザー加工溝24、24が設けられた半導体ウエーハ2によって説明する。上述したようにチャックテーブル51上に半導体ウエーハ2が貼着されたダイシングテープT側を載置したならば、図示しない吸引手段を作動することにより、ダイシングテープTを介して半導体ウエーハ2をチャックテーブル51上に吸引保持する(ウエーハ保持工程)。従って、チャックテーブル51に保持された半導体ウエーハ2は、分割予定ライン22に沿って形成された2条のレーザー加工溝24、24が上側となる。なお、図7の(a)においてはダイシングテープTが装着された環状のフレームFを省いて示しているが、環状のフレームFはチャックテーブル51に配設された適宜のフレーム保持手段に保持される。このようにして、半導体ウエーハ2を吸引保持したチャックテーブル51は、図示しない加工送り手段によって撮像手段53の直下に位置付けられる。

30

40

【0034】

チャックテーブル51が撮像手段53の直下に位置付けられると、撮像手段53および図示しない制御手段によって半導体ウエーハ2の切削すべき領域を検出するアライメント工程を実施する。このアライメント工程においては、上記アブレーション加工工程によって半導体ウエーハ2の分割予定ライン22に沿って形成された2条のレーザー加工溝24、24を撮像手段53によって撮像して実行する。即ち、撮像手段53および図示しない制御手段は、半導体ウエーハ2の所定方向に形成されている分割予定ライン22に沿って形成された2条のレーザー加工溝24、24が加工送り方向(X軸方向)と平行か否かのア

50

ライメントを遂行する（アライメント工程）。もし、半導体ウエーハ 2 の所定方向に形成されている分割予定ライン 2 2 に沿って形成された 2 条のレーザー加工溝 2 4、2 4 が加工送り方向(X軸方向)と平行でない場合には、チャックテーブル 5 1 を回動して 2 条のレーザー加工溝 2 4、2 4 が加工送り方向(X軸方向)と平行になるように調整する。また、半導体ウエーハ 2 に上記所定方向と直交する方向に形成された 2 条のレーザー加工溝 2 4、2 4 に対しても、同様に切削ブレード 5 2 3 によって切削する切削領域のアライメントが遂行される。

【0035】

以上のようにしてチャックテーブル 5 1 上に保持されている半導体ウエーハ 2 の分割予定ライン 2 2 に沿って形成された 2 条のレーザー加工溝 2 4、2 4 を検出し、切削領域のアライメントが行われたならば、半導体ウエーハ 2 を保持したチャックテーブル 5 1 を切削領域の切削開始位置に移動する。このとき、図 8 の(a)で示すように半導体ウエーハ 2 は切削すべき分割予定ライン 2 2 に沿って形成された 2 条のレーザー加工溝 2 4、2 4 の中間部の一端（図 8 の(a)において左端）が加圧流体噴射手段 5 4 を構成するノズル 5 4 1 の直下に位置付けられる。なお、図示の実施形態におけるノズル 5 4 1 は、切削ブレード 5 2 3 の加工送り方向(X軸方向)の前方に配設されていることになる。

10

【0036】

このようにして切削装置 5 のチャックテーブル 5 1 上に保持された半導体ウエーハ 2 が切削加工領域の切削開始位置に位置付けられたならば、切削ブレード 5 2 3 を図 8 の(a)において 2 点鎖線で示す待機位置から矢印 Z1 で示すように下方に切り込み送りし、図 8 の(a)において実線で示すように所定の切り込み送り位置に位置付ける。この切り込み送り位置は、図 8 の(a)および図 8 の(c)に示すように切削ブレード 5 2 3 の下端が半導体ウエーハ 2 の裏面に貼着されているダイシングテープ T に達する位置に設定されている。

20

【0037】

次に、加圧流体噴射手段 5 4 の圧力気体供給手段 5 4 2 および水供給手段 5 4 3（図 7 の(b)参照）を作動してノズル 7 4 1 から加圧気体によって水を加圧したミストを噴射するとともに、切削ブレード 5 2 3 を図 8 の(a)において矢印 4 2 3 a で示す方向に所定の回転速度で回転せしめ、チャックテーブル 5 1 を図 8 の(a)において矢印 X 1 で示す方向に所定の切削送り速度で移動せしめる。そして、チャックテーブル 5 1 が図 8 の(b)で示すように 2 条のレーザー加工溝 2 4、2 4 の中間部の他端（図 8 の(b)において右端）が加圧流体噴射手段 5 4 のノズル 5 4 1 の直下に達したら加圧流体噴射手段 5 4 の加圧気体供給手段 5 4 2 および水供給手段 5 4 3 の作動を停止してノズル 5 4 1 からのミストの噴射を停止し、そして、2 条のレーザー加工溝 2 4、2 4 の中間部の他端（図 8 の(b)において右端）が切削ブレード 5 2 3 の直下より所定量左側に位置するまで達したら、チャックテーブル 5 1 の移動を停止する。このように、ノズル 5 4 1 から噴射されるミストは分割予定ライン 2 2 の幅（例えば 70 μm）より大きい直径（100 ~ 500 μm）の噴口 5 4 1 a から噴射されるので、デバイス 2 3 に損傷を与えることなく分割予定ライン 2 2 に沿って形成された 2 条のレーザー加工溝 2 4、2 4 の両側に起立して形成されている低誘電率絶縁体や分割予定ラインに形成された TEG（テスト・エレメント・グループ）と呼ばれる金属層が溶融再固化した比較的脆いバリ 2 5（図 5 の(c)参照）が効果的に除去される（バリ除去工程）。

30

40

なお、図示の実施形態においては、上記アブレーション加工工程を実施する前に半導体ウエーハ 2 を構成する機能層 2 1 の表面 2 1 a に水溶性樹脂からなる保護膜 3 0 0 が被覆されているので、ノズル 5 4 1 から加圧気体によって水を加圧したミストを噴射することにより保護膜 3 0 0 も容易に除去することができる。そして、上述したチャックテーブル 5 1 の切削送りにより、図 8 の(d)で示すように半導体ウエーハ 2 の基板 2 0 は分割予定ライン 2 2 に形成された 2 条のレーザー加工溝 2 4、2 4 に挟まれた領域の裏面に達する切削溝 2 6 が形成され切断される（ウエーハ分割工程）。

【0038】

次に、切削ブレード 5 2 3 を図 8 の(b)において矢印 Z2 で示すように上昇させて 2 点鎖

50

線で示す待機位置に位置付け、チャックテーブル51を図8の(b)において矢印X2で示す方向に移動して、図8の(a)に示す位置に戻す。そして、チャックテーブル51を紙面に垂直な方向(割り出し送り方向)に分割予定ライン22の間隔に相当する量だけ割り出し送りし、次に切削すべき分割予定ライン22に沿って形成された2条のレーザー加工溝24、24の中間部を切削ブレード523と対応する位置に位置付ける。このようにして、次の分割予定ライン22に沿って形成された2条のレーザー加工溝24、24の中間部を切削ブレード523と対応する位置に位置付けたならば、上述したバリ除去工程およびウエーハ分割工程を実施する。

【0039】

なお、上記ウエーハ分割工程は、例えば以下の加工条件で行われる。

切削ブレード : 外径52mm、厚み40 μ m

切削ブレードの回転速度 : 30000rpm

切削送り速度 : 50mm/秒

【0040】

上述したバリ除去工程および切削工程を半導体ウエーハ2に形成された全ての分割予定ライン22に沿って形成された2条のレーザー加工溝24、24の中間部に実施する。この結果、半導体ウエーハ2の基板20は2条のレーザー加工溝24、24が形成された分割予定ライン22に沿って切断され、個々のデバイス212に分割される。このようにウエーハ分割工程を実施する際には、上記アブレーション加工工程を実施することにより半導体ウエーハ2を構成する機能層21は、分割予定ライン22に沿って形成された2条のレーザー加工溝24、24によって分断され除去されているので、切削ブレード523によって切削しても剥離することがなく、デバイスの品質を低下させることはない。

【0041】

以上、本発明を図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明は実施形態のみに限定されるものではなく、本発明の趣旨の範囲で種々の変形は可能である。上述した実施形態においては、加圧流体噴射手段54を構成するノズル541を切削ブレード523の加工送り方向(X軸方向)の前方に配設した例を示したが、ノズル541は切削ブレード523の加工送り方向(X軸方向)の後方に配設してもよい。この場合、切削ブレード523による切削工程が実施された後にバリ除去工程が実施されることになる。

また、上述した実施形態においてバリ除去工程は、加圧流体噴射手段54が加圧気体によって水を加圧したミストを噴射する例を示したが、加圧水を噴射してもよい。この場合、0.5~1.0MPaの加圧水を用いることが望ましい。

【符号の説明】

【0042】

2 : 半導体ウエーハ

3 : 保護膜被覆装置

30 : 水溶性液状樹脂

300 : 保護膜

31 : 保護膜被覆装置のスピンナーテーブル

32 : 樹脂液供給手段

4 : レーザー加工装置

41 : レーザー加工装置のチャックテーブル

42 : レーザー光線照射手段

422 : 集光器

5 : 切削装置

51 : 切削装置のチャックテーブル

52 : 切削手段

523 : 切削ブレード

53 : 撮像手段

54 : 加圧流体噴射手段

10

20

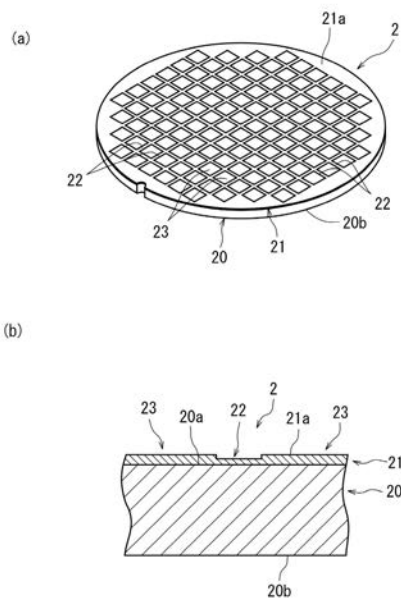
30

40

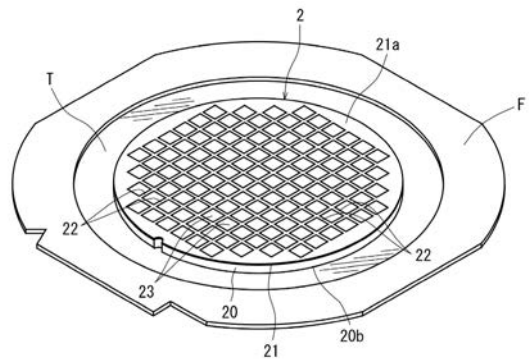
50

- 5 4 1 : ノズル
- 5 4 2 : 圧力気体供給手段
- 5 4 3 : 水供給手段
- F : 環状のフレーム
- T : ダイシングテープ

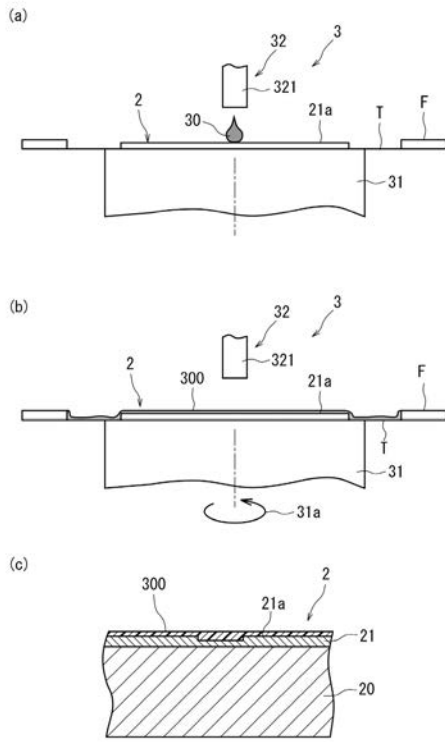
【 図 1 】



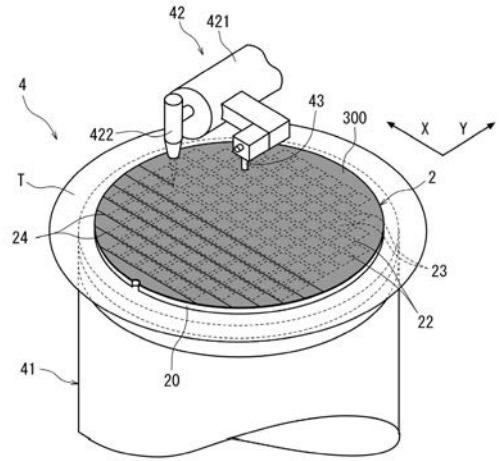
【 図 2 】



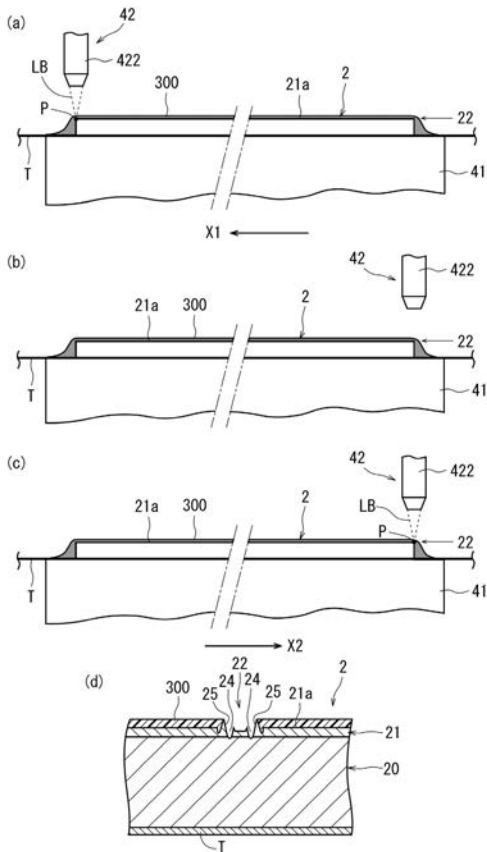
【 図 3 】



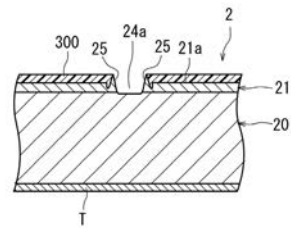
【 図 4 】



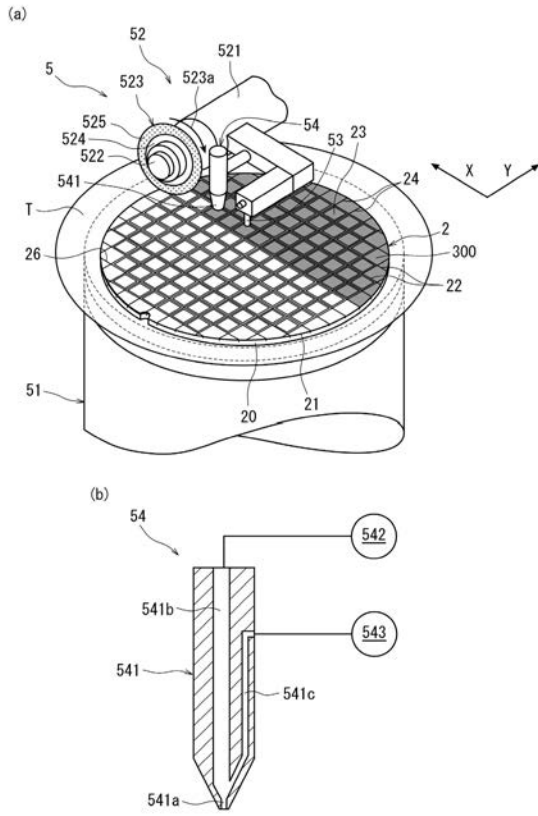
【 図 5 】



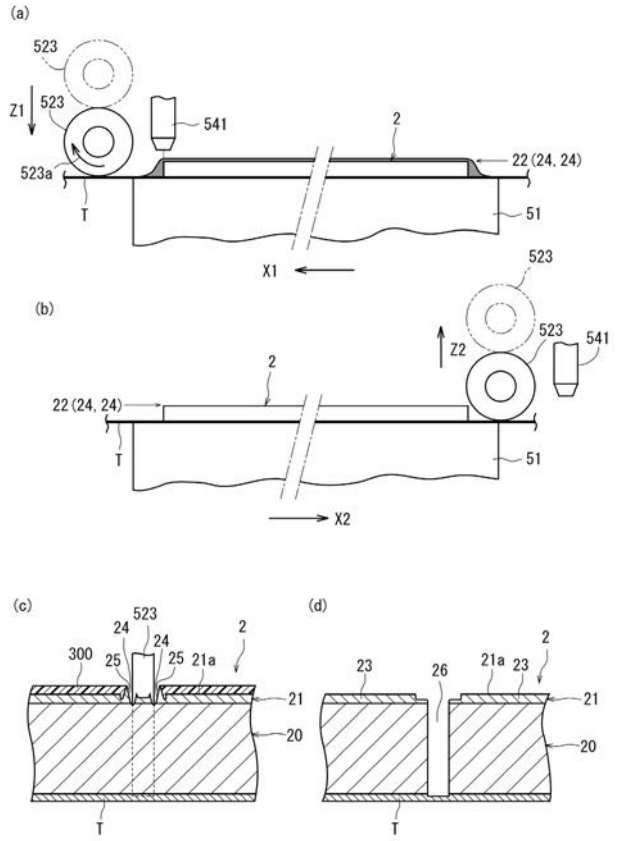
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	B 2 3 K 26/00	H
	H 0 1 L 21/78	F

(72)発明者 ツァニミル アルギュロフ

リービッヒ シュトラッセ 8, D - 8 5 5 5 1 シュンヘンキルヒハイム, ドイツ

Fターム(参考) 3C047 FF06 FF11 FF19

3C158 AA03 AC04 BA07 CA01 CA04 CB03 DA17

4E168 AD01 AD18 CA06 CA07 CB07 CB11 CB18 DA04 DA32 DA40

DA44 HA01 JA17 JA27

5F063 AA04 BA07 BA29 CA01 CA04 CC23 DD02 DD11 DD15 DD26

DD32 DD55 DE02 DE33 DE34 DF06 DF19 EE21 FF04 FF28

FF36