

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6059927号  
(P6059927)

(45) 発行日 平成29年1月11日(2017.1.11)

(24) 登録日 平成28年12月16日(2016.12.16)

(51) Int.Cl.

F I

**H O 1 L 21/301 (2006.01)**  
**B 2 3 K 26/36 (2014.01)**  
**B 2 3 K 26/18 (2006.01)**  
**B 2 3 K 26/00 (2014.01)**

H O 1 L 21/78 B  
H O 1 L 21/78 L  
H O 1 L 21/78 P  
B 2 3 K 26/36  
B 2 3 K 26/18

請求項の数 2 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-204863 (P2012-204863)  
(22) 出願日 平成24年9月18日(2012.9.18)  
(65) 公開番号 特開2014-60290 (P2014-60290A)  
(43) 公開日 平成26年4月3日(2014.4.3)  
審査請求日 平成27年8月10日(2015.8.10)

(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 100089118  
弁理士 酒井 宏明  
(72) 発明者 下谷 誠  
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 原田 晴司  
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  
審査官 鈴木 和樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウェーハの加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面に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ェーハを該分割予定ラインに沿ってレーザー光線を照射してアブレーション加工を施すウェーハの加工方法であって、

外部刺激により硬化する樹脂に該レーザー光線の波長に対して吸収性を有する粉末を混入した混合樹脂をウェーハの表面に塗布し、該混合樹脂に外部刺激を与えて硬化させ、ウェーハ表面に保護膜を形成する保護膜形成工程と、

該保護膜形成工程を実施した後に、該保護膜側から該レーザー光線を該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レーザー光線照射工程と、

該レーザー光線照射工程を実施した後に、該保護膜全面に渡って剥離用の粘着テープを貼着し、該粘着テープと共に該保護膜をウェーハ表面から剥離する剥離工程と、

を備え、

該保護膜形成工程は、シート状の剥離材に該混合樹脂を塗布し、平坦な面上に剥離材を載置し、該混合樹脂にウェーハの表面を重ねて、ウェーハを該面に向けて押圧して、該混合樹脂をウェーハの表面に一定の厚みに塗布する

ウェーハの加工方法。

【請求項2】

前記粉末は、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnO、TiO<sub>2</sub>、CeO<sub>2</sub>、CuO、Cu<sub>2</sub>O、SiO<sub>2</sub>及びSnOからなる群から選択された金属酸化物を含むことを特徴とする請求項1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表面からアブレーション加工を施すウエーハの加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体ウエーハや光デバイスウエーハなどのウエーハを分割する方法として、ウエーハに形成されたストリートに沿ってレーザー光線を照射することによりレーザー加工溝を形成し、このレーザー加工溝に沿ってメカニカルブレイキング装置によって割断する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。しかしながら、ウエーハのストリートに沿ってレーザー光線を照射すると、照射された領域に熱エネルギーが集中してデブリと称する粘着性のある飛沫が発生し、飛散したデブリがウエーハのデバイス表面に付着し、デバイスの品質を低下させるという新たな問題が生じる。このようなデブリの問題を解決するために、ウエーハの加工面に水溶性のポリビニールアルコール等の保護膜を被覆し、保護膜を通してウエーハにレーザー光線を照射するようにしたレーザー加工方法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。保護膜は水溶性であるため、レーザー光線照射後に、洗浄水で洗浄し保護膜と共にデブリを除去している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献1】特開平10-305420号公報

【特許文献2】特開2004-188475号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、ウエーハの表面状態によっては、水溶性の保護膜を洗浄するのに時間を要し、生産性が悪いという問題がある。

【0005】

本発明の目的は、レーザー光線照射後の保護膜の除去に時間を要さず生産性を向上可能なウエーハの加工方法を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し目的を達成するために、請求項1記載の本発明に係るウエーハの加工方法は、表面に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該分割予定ラインに沿ってレーザー光線を照射してアブレーション加工を施すウエーハの加工方法であって、外部刺激により硬化する樹脂に該レーザー光線の波長に対して吸収性を有する粉末を混入した混合樹脂をウエーハの表面に塗布し、該混合樹脂に外部刺激を与えて硬化させ、ウエーハ表面に保護膜を形成する保護膜形成工程と、該保護膜形成工程を実施した後に、該保護膜側から該レーザー光線を該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レーザー光線照射工程と、該レーザー光線照射工程を実施した後に、該保護膜全面に渡って剥離用の粘着テープを貼着し、該粘着テープと共に該保護膜をウエーハ表面から剥離する剥離工程と、を備え、該保護膜形成工程は、シート状の剥離材に該混合樹脂を塗布し、平坦な面上に剥離材を載置し、該混合樹脂にウエーハの表面を重ねて、ウエーハを該面に向けて押圧して、該混合樹脂をウエーハの表面に一様の厚みに塗布することを特徴とする。

40

【0007】

また、上記ウエーハの加工方法において、前記粉末は、 $Fe_2O_3$ 、 $ZnO$ 、 $TiO_2$ 、 $CeO_2$ 、 $CuO$ 、 $Cu_2O$ 、 $SiO_2$ 及び $SnO$ からなる群から選択された金属酸化物を含むことが好ましい。

50

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明のウエーハの加工方法によると、レーザー光線の波長に対して吸収性を有する粉末を混入した混合樹脂をウエーハ表面に塗布し、混合樹脂を硬化させることで保護膜を形成しているため、レーザー光線が金属酸化物などを含んだ粉末に吸収されて保護膜がバンドギャップエネルギーに達する。そして、保護膜がバンドギャップエネルギーに達することにより、保護膜の原子の結合力が破壊されて、連鎖的にウエーハ表面に形成されたLow-k膜などの表面膜及びウエーハ自体もバンドギャップエネルギーに達する。したがって、レーザー光線のエネルギーの拡散及び反射が抑制されて、ウエーハのアブレーション加工が効率的に円滑に施されるという効果を奏する。

10

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

【図1】図1は、実施形態に係る加工方法により加工されるウエーハを示す斜視図である。

【図2】図2は、実施形態に係る加工方法の保護膜形成工程の一部を示す斜視図である。

【図3】図3は、実施形態に係る加工方法の保護膜形成工程の他の一部を示す断面図である。

【図4】図4は、実施形態に係る加工方法の保護膜形成工程の更に他の一部を示す断面図である。

【図5】図5は、実施形態に係る加工方法のレーザー光線照射工程を示す断面図である。

20

【図6】図6は、実施形態に係る加工方法の分割工程を示す断面図である。

【図7】図7は、実施形態に係る加工方法の剥離工程を示す断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0010】

本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成は適宜組み合わせることが可能である。また、本発明の要旨を逸脱しない範囲で構成の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

## 【0011】

30

本実施形態に係るウエーハの加工方法（以下、単に加工方法と呼ぶ）を、図1から図7に基づいて説明する。図1は、実施形態に係る加工方法によりアブレーション加工が施されるウエーハを示す斜視図であり、図2は、実施形態に係る加工方法の保護膜形成工程の一部の工程を示す斜視図であり、図3は、実施形態に係る加工方法の保護膜形成工程の図2に示された工程の次工程を示す断面図であり、図4は、実施形態に係る加工方法の保護膜形成工程の図3に示された工程の次工程を示す断面図であり、図5は、実施形態に係る加工方法のレーザー光線照射工程の概要を示す断面図であり、図6(a)は、実施形態に係る加工方法の分割工程の加工前の概要を示す断面図であり、図6(b)は、実施形態に係る加工方法の分割工程の加工後の概要を示す断面図であり、図7は、実施形態に係る加工方法の剥離工程の概要を示す断面図である。

40

## 【0012】

本実施形態に係る加工方法は、図1に示すウエーハWを分割予定ラインSに沿ってレーザー光線L（図5に示す）を照射してアブレーション加工を施して、個々のデバイスDに分割する加工方法である。なお、本実施形態に係る加工方法により個々のデバイスDに分割される加工対象としてのウエーハWは、本実施形態では、Si、SiGe、Ge、AlN、InAlN、InN、GaN、InGaN、SiC、GaAs基板などの円板状の半導体ウエーハや光デバイスウエーハである。また、本発明では、ウエーハWは、表面に半導体が積層されたAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などで構成された基板を含む。ウエーハWは、図1に示すように、表面WSに分割予定ラインSによって区画された複数の領域にデバイスDが形成されている。また、ウエーハWの表面WSには、層間絶縁膜材料としてLow-k材料（主

50

に、ポラス材料)で構成された図示しないいわゆるLow-k膜などの表面膜が形成されている。

#### 【0013】

本実施形態に係る加工方法は、保護膜形成工程と、レーザー光線照射工程と、分割工程と、剥離工程とを備える。

#### 【0014】

本実施形態に係る加工方法は、まず、保護膜形成工程において、図2に示すように、合成樹脂で構成されたシート状の剥離材Eに所定量の混合樹脂Jを塗布し、混合樹脂JにウエーハWの表面WSを相対させる。なお、剥離材Eは、紫外線V(図4に示す)などの光を透過する合成樹脂で構成されている。また、混合樹脂Jは、外部刺激により硬化する樹脂に粉末を混入したものである。なお、本実施形態では、混合樹脂Jを構成する樹脂は、外部刺激としての紫外線Vなどの光が照射されることにより硬化する樹脂である。また、樹脂に混入される粉末は、レーザー光線Lの波長に対して吸収性を有する粉末であって、粒径が $0.2\mu\text{m}$ 以下の粉末である。本発明では、粉末は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{Cu}_2\text{O}$ 、 $\text{SiO}_2$ 及び $\text{SnO}$ からなる群から選択された少なくとも一以上の金属酸化物を含んだ粉末である。また、混合樹脂Jは、当該混合樹脂J全体の質量のうちの3%以上でかつ30%以下の質量の前述した粉末を含有している。

#### 【0015】

その後、図3に示すように、プレス加工装置1の載置型2の平坦な上面2a上に剥離材Eを載置し、剥離材Eに塗布された混合樹脂JにウエーハWの表面WSを重ね、ウエーハWをプレス加工装置1の押圧型3により所定のストローク載置型2に向けて押圧する。なお、押圧型3のウエーハWの表面WSの裏側の裏面WRに当接する押圧面3aは、上面2aと平行な平坦な面に形成されている。このために、剥離材EとウエーハWの表面WSとの間に挟みこまれた混合樹脂Jは、予め定められた一様の厚みに形成される。こうして、ウエーハWの表面WSに混合樹脂Jを塗布する。

#### 【0016】

そして、図4に示すように、剥離材Eを紫外線照射手段4の複数の紫外線ランプ4aと相対させて、紫外線照射手段4の複数の紫外線ランプ4aから紫外線Vを発光させて、剥離材Eを介してウエーハWの表面WS側に紫外線Vを照射し、ウエーハWの表面WS上の混合樹脂Jを硬化させる。なお、紫外線照射手段4の複数の紫外線ランプ4aから混合樹脂Jに照射された紫外線Vは、混合樹脂J内の粉末に吸収されるが、紫外線Vを吸収した粉末により、混合樹脂Jの硬化が妨げられることがない。こうして、混合樹脂Jに外部刺激を与えて硬化させ、硬化した混合樹脂JによりウエーハW表面WSに保護膜Pを形成する。そして、外縁部に環状フレームF(図5に示す)が貼着した粘着テープT(図5に示す)をウエーハWの裏面WRに貼着し、剥離材EをウエーハWの表面WS上の保護膜Pから剥離する。そして、レーザー光線照射工程に進む。

#### 【0017】

レーザー光線照射工程では、保護膜形成工程を実施した後に、図5に示すように、ウエーハWの裏面WRに貼着された粘着テープTをレーザー加工装置5のチャックテーブル6に載置し、粘着テープTを介してチャックテーブル6にウエーハWを保持する。そして、チャックテーブル6とレーザー光線照射手段7とを分割予定ラインSに沿って相対的に所定の加工送り速度で移動させながら、図5に示すように、保護膜P側からレーザー光線照射手段7からレーザー光線Lを分割予定ラインSに沿ってウエーハWの表面WSに照射する。

#### 【0018】

なお、レーザー加工装置5のチャックテーブル6は、表面を構成する部分がポラスセラミック等から形成された円盤形状であり、図示しない真空吸引経路を介して図示しない真空吸引源と接続され、表面に載置されたウエーハWを粘着テープTを介して吸引することで保持するものである。また、レーザー加工装置5のレーザー光線照射手段7は、光源としてのYAGレーザー発振器やYVOレーザー発振器から発振されたレーザー光線Lを

10

20

30

40

50

照射するものであって、ウエーハWの種類、加工形態などにより適宜選択することができる。本実施形態では、レーザー加工装置5のレーザー光線照射手段7は、YAGレーザー発振器で発振された波長が355nm(以下)のレーザー光線LをウエーハWの表面WSに向けて照射する。

【0019】

すると、ウエーハWの表面WSに照射されたレーザー光線Lが、保護膜Pを構成する混合樹脂Jの金属酸化物で構成された粉末に吸収されて、バンドギャップエネルギーに達して、分子の結合力が破壊されることによって連鎖的にウエーハWの表面WSもバンドギャップエネルギーに達する。そして、レーザー光線Lが照射された分割予定ラインSには、ウエーハW及び保護膜Pの一部が昇華して、アブレーション加工が施されて、レーザー加工溝M(図6(a)に示す)が形成される。すべての分割予定ラインSにアブレーション加工を施して、レーザー加工溝Mを形成すると、分割工程に進む。

10

【0020】

分割工程では、図6(a)に示すように、ウエーハWの表面WS上の保護膜Pをメカニカルブレイキング装置8の一对の支持刃9上に配置し、ウエーハWの裏面WR上に押圧刃10を配置する。このとき、分割対象となる分割予定ラインSに設けられたレーザー加工溝M上に押圧刃10を配置し、分割対象となる分割予定ラインSに設けられたレーザー加工溝Mの両側に一对の支持刃9を配置する。そして、支持刃9とウエーハWの表面WS上の保護膜Pとの接点を支点として、押圧刃10によってウエーハWに外力を付与することにより、分割予定ラインSに沿ってウエーハWを変位させる。これにより、ウエーハWが、図6(b)に示すように、分割対象となる分割予定ラインSに設けられたレーザー加工溝Mに沿って破断される。分割工程では、分割予定ラインSに設けられたレーザー加工溝Mに沿って、順にウエーハWを破断させて、ウエーハWを個々のデバイスDに分割する。そして、剥離工程に進む。

20

【0021】

剥離工程では、レーザー光線照射工程を実施した後に、分割予定ラインSに沿って分割された保護膜P全面に渡って保護膜P剥離用の粘着テープAを貼着する。そして、剥離用の粘着テープAの端をウエーハWの表面WSに沿って移動させるなどして、図7に示すように、粘着テープAと共に保護膜PをウエーハW表面WSから剥離する。

【0022】

以上のように、本実施形態に係る加工方法は、レーザー光線Lの波長に対して吸収性を有する粉末を混入した混合樹脂JをウエーハWの表面WSに塗布し、混合樹脂Jを硬化させることで保護膜Pを形成しているため、レーザー光線Lが金属酸化物などを含んだ粉末に吸収されて保護膜Pがバンドギャップエネルギーに達する。そして、保護膜Pがバンドギャップエネルギーに達することにより、保護膜Pの原子の結合力が破壊されて、連鎖的にウエーハW表面に形成されたLow-k膜などの表面膜及びウエーハW自体もバンドギャップエネルギーに達する。したがって、レーザー光線Lのエネルギーの拡散及び反射が抑制されて、ウエーハWのアブレーション加工を効率的に円滑に施すことができる。

30

【0023】

また、保護膜形成工程において、混合樹脂Jを硬化させて保護膜Pを形成するので、剥離時には粘着テープAなどを保護膜Pに貼着し、粘着テープAなどと共に剥離させることで、保護膜Pを瞬時に剥離することができる。したがって、レーザー光線Lの照射後の保護膜Pの除去に時間を要さず生産性を向上可能である。

40

【0024】

さらに、混合樹脂Jが塗布された剥離材EにウエーハWの表面WSを重ねるなどしてウエーハWの表面WSに混合樹脂Jを塗布するので、ウエーハWを軸心回りに回転させながら混合樹脂Jを塗布する必要がない。したがって、所謂スピンドルなどを用いて、混合樹脂Jを塗布することがないので、保護膜Pの形成に用いられない無駄となる混合樹脂Jの量を削減することができる。

【0025】

50

また、混合樹脂 J が硬化して保護膜 P が構成されているので、保護膜 P を除去する際には、剥離用の粘着テープ A を保護膜 P に付着し、粘着テープ A と共に保護膜 P を除去できるので、保護膜 P を除去する際に、ウエーハ W を軸心回りに回転させながら洗浄液を吹き付ける必要がない。したがって、所謂スピンドルなどを用いて、保護膜 P を除去することがないので、保護膜 P の形成及び除去にスピンドルなどを用いる必要が生じることなく、レーザー光線 L の照射後の保護膜 P の除去に時間を要さず生産性を向上可能である。

【 0 0 2 6 】

本実施形態に係る加工方法では、分割工程後に剥離工程を実施しているが、本発明では、レーザー光線照射工程を行い、剥離工程を行なった後に、分割工程を実施しても良い。また、本発明では、分割工程では、支持刃 9 や押圧刃 10 を備えたメカニカルブレーキング装置 8 を用いることなく、デバイス D 間の間隔をウエーハ W の表面 W S に沿って拡大させる所謂エキスパンドブレーキング装置を用いて、ウエーハ W を分割予定ライン S に沿って個々のデバイス D に分割しても良い。

10

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態に係る加工方法では、混合樹脂 J を構成する樹脂として、紫外線 V が照射されると硬化する樹脂を用いている。しかしながら、本発明では、混合樹脂 J を構成する樹脂として、外部刺激として、加熱されたり、可視光線が照射されることで硬化する熱硬化性樹脂の光硬化性樹脂を用いても良い。

【 0 0 2 8 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。即ち、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

20

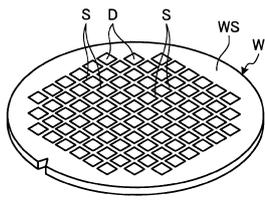
【符号の説明】

【 0 0 2 9 】

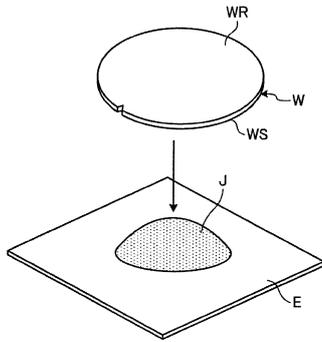
- W ウエーハ
- W S 表面
- D デバイス
- S 分割予定ライン
- J 混合樹脂
- P 保護膜
- L レーザー光線
- A 剥離用の粘着テープ

30

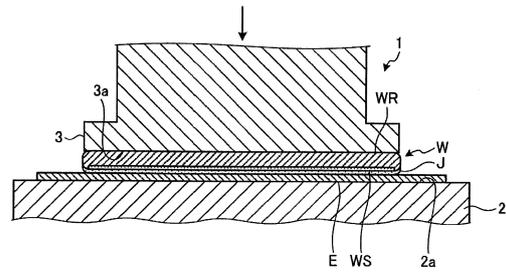
【図1】



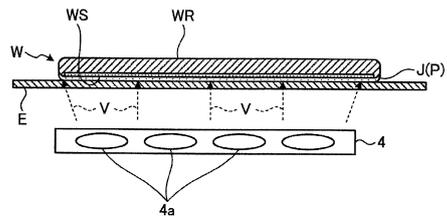
【図2】



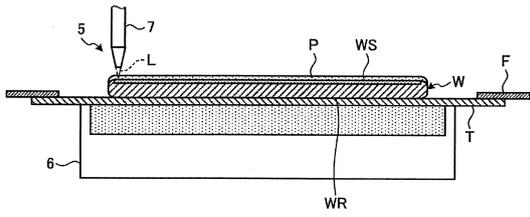
【図3】



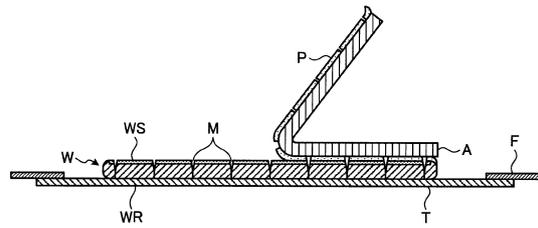
【図4】



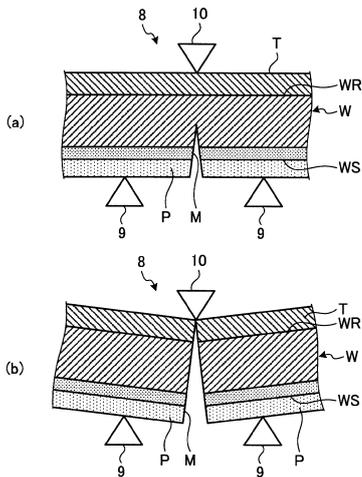
【図5】



【図7】



【図6】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 2 3 K 26/00 H

(56)参考文献 特開2005-150523(JP,A)  
特開2010-192616(JP,A)  
特開昭61-214587(JP,A)  
特開2006-253402(JP,A)  
米国特許出願公開第2004/0043551(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 1 L 2 1 / 3 0 1  
B 2 3 K 2 6 / 0 0  
B 2 3 K 2 6 / 1 8  
B 2 3 K 2 6 / 3 6