

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5839392号
(P5839392)

(45) 発行日 平成28年1月6日(2016.1.6)

(24) 登録日 平成27年11月20日(2015.11.20)

(51) Int. Cl.	F 1
B 2 3 K 26/36 (2014.01)	B 2 3 K 26/36
B 2 3 K 26/18 (2006.01)	B 2 3 K 26/18
B 2 3 K 26/00 (2014.01)	B 2 3 K 26/00 N
H O 1 L 21/301 (2006.01)	H O 1 L 21/78 B
B 2 8 D 5/00 (2006.01)	B 2 8 D 5/00 Z

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-221718 (P2011-221718)
 (22) 出願日 平成23年10月6日(2011.10.6)
 (65) 公開番号 特開2013-81956 (P2013-81956A)
 (43) 公開日 平成25年5月9日(2013.5.9)
 審査請求日 平成26年9月12日(2014.9.12)

(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 100142804
 弁理士 大上 寛
 (72) 発明者 北原 信康
 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 岩瀬 昌治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パシベーション膜が積層された基板のアブレーション加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

酸化物から形成されたパシベーション膜が積層された基板にレーザービームを照射してアブレーション加工を施すパシベーション膜が積層された基板のアブレーション加工方法であって、

少なくともアブレーション加工すべき基板の領域にレーザービームの波長に対して吸収性を有する酸化物の微粉末を混入した液状樹脂を塗布して該微粉末入り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、該保護膜が形成された基板の領域にレーザービームを照射してアブレーション加工を施すレーザー加工工程と、を備え、

前記酸化物の微粉末の平均粒径はレーザービームのスポット径より小さく、且つレーザービームのスポット径は10 μm以下であり、

前記レーザービームの波長は355 nm以下であり、前記酸化物の微粉末は、Fe₂O₃、ZnO、TiO₂、CeO₂、CuO、Cu₂O及びMgOからなる群から選択された金属酸化物を含み、前記液状樹脂はポリビニルアルコールを含むことを特徴とするパシベーション膜が積層された基板のアブレーション加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、酸化物から形成されたパシベーション膜が積層された基板にレーザービームを

照射してアブレーション加工を施すパシベーション膜が積層された基板のアブレーション加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

IC、LSI、LED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表面に形成されたシリコンウエーハ、サファイアウエーハ等のウエーハは、切削装置又はレーザ加工装置等の加工装置によって個々のデバイスに分割され、分割されたデバイスは携帯電話、パソコン等の各種電気機器に広く利用されている。

【0003】

ウエーハの分割には、ダイシングソーと呼ばれる切削装置を用いたダイシング方法が広く採用されている。ダイシング方法では、ダイヤモンド等の砥粒を金属や樹脂で固めて厚さ30 μ m程度とした切削ブレードを、30000rpm程度の高速で回転させつつウエーハへ切り込ませることでウエーハを切削し、ウエーハを個々のデバイスへと分割する。

【0004】

一方、近年では、ウエーハに対して吸収性を有する波長のパルスレーザビームをウエーハに照射してアブレーション加工によりレーザ加工溝を形成し、このレーザ加工溝に沿ってブレーキング装置でウエーハを割断して個々のデバイスへと分割する方法が提案されている(特開平10-305420号公報)。

【0005】

アブレーション加工によるレーザ加工溝の形成は、ダイシングソーによるダイシング方法に比べて加工速度を早くすることができるとともに、サファイアやSiC等の硬度の高い素材からなるウエーハであっても比較的容易に加工することができる。

【0006】

また、加工溝を例えば10 μ m以下等の狭い幅とすることができるので、ダイシング方法で加工する場合に比較してウエーハ1枚当たりのデバイスの取り量を増やすことができるという特徴を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平10-305420号公報

【特許文献2】特開2007-118011号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところが、ウエーハ等の半導体基板に対して吸収性を有する波長(例えば355nm)のパルスレーザビームを照射すると、吸収されたレーザビームのエネルギーがバンドギャップエネルギーに達して原子の結合力が破壊されアブレーション加工が行われるものの、半導体基板の上面にSiO₂等の酸化物から形成されたパシベーション膜が積層されていると、レーザビームのエネルギーの拡散及びレーザビームの反射が起こり、レーザビームのエネルギーがアブレーション加工に十分使用されずエネルギー損失が大きいという問題がある。

【0009】

また、パシベーション膜を透過したレーザビームが半導体基板にアブレーション加工を施し、内部からパシベーション膜を破壊するという問題が生じる。

【0010】

本発明はこのような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、エネルギーの拡散及びレーザビームの反射を抑制可能なパシベーション膜が積層された基板のアブレーション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】

【0011】

10

20

30

40

50

本発明によると、酸化物から形成されたパシベーション膜が積層された基板にレーザービームを照射してアブレーション加工を施すパシベーション膜が積層された基板のアブレーション加工方法であって、少なくともアブレーション加工すべき基板の領域にレーザービームの波長に対して吸収性を有する酸化物の微粉末を混入した液状樹脂を塗布して該微粉末入り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、該保護膜が形成された基板の領域にレーザービームを照射してアブレーション加工を施すレーザー加工工程と、を備え、前記酸化物の微粉末の平均粒径はレーザービームのスポット径より小さく、且つレーザービームのスポット径は10 μm以下であり、前記レーザービームの波長は355 nm以下であり、前記酸化物の微粉末は、Fe₂O₃、ZnO、TiO₂、CeO₂、CuO、Cu₂O及びMgOからなる群から選択された金属酸化物を含み、前記液状樹脂はポリビニルアルコールを含むことを特徴とするパシベーション膜が積層された基板のアブレーション加工方法が提供される。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明の酸化物のパシベーション膜が積層された基板のアブレーション加工方法は、少なくともアブレーション加工をすべき基板の領域にレーザービームの波長に対して吸収性を有する酸化物の微粉末を混入した液状樹脂を塗布して保護膜を形成するので、レーザービームが酸化物の微粉末に吸収されてバンドギャップエネルギーに達して原子の結合力が破壊されることによって連鎖的にパシベーション膜にアブレーション加工が施され、エネルギーの拡散及びレーザービームの反射が抑制されてパシベーション膜が積層された基板のアブレーション加工が効率的に円滑に遂行される。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明のアブレーション加工方法を実施するのに適したレーザー加工装置の斜視図である。

【図2】レーザービーム照射ユニットのブロック図である。

【図3】粘着テープを介して環状フレームにより支持された半導体ウエーハの斜視図である。

【図4】酸化物から形成されたパシベーション膜が積層された半導体ウエーハの断面図である。

30

【図5】液状樹脂塗布工程を示す斜視図である。

【図6】各種金属酸化物の分光透過率を示すグラフである。

【図7】アブレーション加工工程を示す斜視図である。

【図8】アブレーション加工が終了した状態の粘着テープを介して環状フレームにより支持された半導体ウエーハの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明のパシベーション膜が積層された基板のアブレーション加工方法を実施するのに適したレーザー加工装置の概略構成図を示している。

40

【0016】

レーザー加工装置2は、静止基台4上にX軸方向に移動可能に搭載された第1スライドブロック6を含んでいる。第1スライドブロック6は、ボールねじ8及びパルスモータ10から構成される加工送り手段12により一対のガイドレール14に沿って加工送り方向、すなわちX軸方向に移動される。

【0017】

第1スライドブロック6上には第2スライドブロック16がY軸方向に移動可能に搭載されている。すなわち、第2スライドブロック16はボールねじ18及びパルスモータ20から構成される割り出し送り手段22により一対のガイドレール24に沿って割り出し方向、すなわちY軸方向に移動される。

50

【 0 0 1 8 】

第2スライドブロック16上には円筒支持部材26を介してチャックテーブル28が搭載されており、チャックテーブル28は加工送り手段12及び割り出し送り手段22によりX軸方向及びY軸方向に移動可能である。チャックテーブル28には、チャックテーブル28に吸引保持された半導体ウエーハをクランプするクランプ30が設けられている。

【 0 0 1 9 】

静止基台4にはコラム32が立設されており、このコラム32にはレーザビーム照射ユニット34を収容するケーシング35が取り付けられている。レーザビーム照射ユニット34は、図2に示すように、YAGレーザ又はYVO4レーザを発振するレーザ発振器62と、繰り返し周波数設定手段64と、パルス幅調整手段66と、パワー調整手段68と

10

【 0 0 2 0 】

レーザビーム照射ユニット34のパワー調整手段68により所定パワーに調整されたパルスレーザビームは、ケーシング35の先端に取り付けられた集光器36のミラー70で反射され、更に集光用対物レンズ72によって集光されてチャックテーブル28に保持されている半導体ウエーハWに照射される。

【 0 0 2 1 】

ケーシング35の先端部には、集光器36とX軸方向に整列してレーザ加工すべき加工領域を検出する撮像ユニット38が配設されている。撮像ユニット38は、可視光によって半導体ウエーハの加工領域を撮像する通常のCCD等の撮像素子を含んでいる。

20

【 0 0 2 2 】

撮像ユニット38は更に、半導体ウエーハに赤外線を照射する赤外線照射器と、赤外線照射器によって照射された赤外線を捕らえる光学系と、この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赤外線CCD等の赤外線撮像素子から構成される赤外線撮像ユニットを含んでおり、撮像した画像信号はコントローラ(制御手段)40に送信される。

【 0 0 2 3 】

コントローラ40はコンピュータによって構成されており、制御プログラムに従って演算処理する中央処理装置(CPU)42と、制御プログラム等を格納するリードオンリーメモリ(ROM)44と、演算結果等を格納する読み書き可能なランダムアクセスメモリ(RAM)46と、カウンタ48と、入力インターフェイス50と、出力インターフェイス52とを備えている。

30

【 0 0 2 4 】

56は案内レール14に沿って配設されたリニアスケール54と、第1スライドブロック6に配設された図示しない読み取りヘッドとから構成される加工送り量検出手段であり、加工送り量検出手段56の検出信号はコントローラ40の入力インターフェイス50に入力される。

【 0 0 2 5 】

60はガイドレール24に沿って配設されたリニアスケール58と第2スライドブロック16に配設された図示しない読み取りヘッドとから構成される割り出し送り量検出手段であり、割り出し送り量検出手段60の検出信号はコントローラ40の入力インターフェイス50に入力される。

40

【 0 0 2 6 】

撮像ユニット38で撮像した画像信号もコントローラ40の入力インターフェイス50に入力される。一方、コントローラ40の出力インターフェイス52からはパルスモータ10、パルスモータ20、レーザビーム照射ユニット34等に制御信号が出力される。

【 0 0 2 7 】

図3に示すように、レーザ加工装置2の加工対象である半導体ウエーハ(半導体基板)Wの表面においては、第1のストリートS1と第2のストリートS2とが直交して形成されており、第1のストリートS1と第2のストリートS2とによって区画された領域に多

50

数のデバイスDが形成されている。

【0028】

更に、図4に最も良く示されるように、半導体ウエーハWのデバイス面には酸化物から形成されたパシベーション膜11が積層されている。このパシベーション膜11は、 SiO_2 、 $SiOF$ 、 $SiON$ 、 $SiO(Si_xO_y)$ 等のシリコン酸化物から形成されている。

【0029】

ウエーハWは粘着テープであるダイシングテープTに貼着され、ダイシングテープTの外周部は環状フレームFに貼着されている。これにより、ウエーハWはダイシングテープTを介して環状フレームFに支持された状態となり、図1に示すクランプ30により環状フレームFをクランプすることによりチャックテーブル28上に支持固定される。

10

【0030】

本発明のパシベーション膜が積層された基板のアブレーション加工方法では、まず、半導体ウエーハ(半導体基板)Wのアブレーション加工すべき領域にレーザビームの波長に対して吸収性を有する酸化物の微粉末を混入した液状樹脂を塗布する液状樹脂塗布工程を実施する。

【0031】

例えば、図5に示すように、液状樹脂供給源76にはレーザビームの波長(例えば355nm)に対して吸収性を有する酸化物の微粉末(例えば TiO_2)を混入したPVA(ポリビニルアルコール)等の液状樹脂80が貯蔵されている。

20

【0032】

ポンプ78を駆動することにより、液状樹脂供給源76に貯蔵されている液状樹脂80を供給ノズル74からウエーハWの表面に供給し、液状樹脂80をウエーハWの表面に塗布する。そして、この液状樹脂80を硬化させてレーザビームの波長に対して吸収性を有する酸化物の微粉末が混入された保護膜82を形成する。

【0033】

ウエーハWの表面上への液状樹脂80の塗布方法は、例えばウエーハWを回転させながら塗布するスピコート法を採用可能である。PVA(ポリビニルアルコール)、PEG(ポリエチレングリコール)等の液状樹脂中に混入される酸化物の微粉末として、本実施形態では TiO_2 を採用した。

30

【0034】

図5に示す実施形態では酸化物の微粉末を含有する液状樹脂80をウエーハWの全面に塗布して保護膜82を形成しているが、液状樹脂80をアブレーション加工すべき領域、即ち第1のストリートS1及び第2のストリートS2のみに塗布して保護膜を形成するようにしてもよい。

【0035】

本実施形態では、半導体ウエーハWはシリコンウエーハから形成されている。シリコンの吸収端波長は1100nmであるため、波長が355nm以下のレーザビームを用いるとアブレーション加工を円滑に遂行することができる。液状樹脂に混入する酸化物の微粉末の平均粒径はレーザビームのスポット径より小さいのが好ましく、例えば10 μ mより小さいのが好ましい。

40

【0036】

図6を参照すると、 ZnO 、 TiO_2 、 CeO_2 、 Fe_2O_3 の分光透過率が示されている。このグラフから、アブレーション加工に使用するレーザビームの波長を、355nm以下に設定すると、レーザビームがこれらの金属酸化物の微粉末に殆ど吸収されることが理解される。

【0037】

図6に示した金属酸化物以外にも、 CuO 、 Cu_2O 及び MgO も同様な傾向の分光透過率を有しているため、液状樹脂に混入する微粉末として採用することができる。よって、液状樹脂に混入する酸化物の微粉末としては、 TiO_2 、 Fe_2O_3 、 ZnO 、 CeO

50

2、CuO、Cu₂O、MgOの何れかを採用することができる。

【0038】

表1にこれらの金属酸化物の消光係数(消衰係数)k及び融点を示す。ちなみに、消光係数kと吸収係数との間には $\alpha = 4k/\lambda$ の関係がある。ここで、 λ は使用する光の波長である。

【0039】

【表1】

	消光係数k(@355nm)	融点(°C)
ZnO	0.38	1975
TiO ₂	0.2	1870
Fe ₂ O ₃	1<	1566
CeO ₂	0.2	1950
CuO	1.5	1201
Cu ₂ O	1.44	1235

10

【0040】

液状樹脂塗布工程を実施してウエーハWの表面に保護膜82を形成後、アブレーション加工によるレーザ加工工程を実施する。このレーザ加工工程では、図7に示すように、半導体ウエーハW及び保護膜82中の酸化物の微粉末に対して吸収性を有する波長(例えば355nm)のパルスレーザビーム37を集光器36で集光して半導体ウエーハWの表面に照射しつつ、チャックテーブル28を図6で矢印X1方向に所定の加工送り速度で移動して、第1のストリートS1に沿ってアブレーション加工によりレーザ加工溝84を形成する。

20

【0041】

ウエーハWを保持したチャックテーブル28をY軸方向に割り出し送りしながら、全ての第1のストリートに沿ってアブレーション加工により同様なレーザ加工溝84を形成する。

【0042】

次いで、チャックテーブル28を90度回転してから、第1のストリートS1と直交する方向に伸長する全ての第2のストリートS2に沿ってアブレーション加工により同様なレーザ加工溝84を形成する。全てのストリートS1、S2に沿ってレーザ加工溝84を形成した状態の斜視図が図8に示されている。

30

【0043】

本実施形態のレーザ加工条件は、例えば以下のように設定されている。

【0044】

光源 : YAGパルスレーザ
 波長 : 355nm (YAGレーザの第3高調波)
 平均出力 : 0.5 ~ 10W
 繰り返し周波数 : 10 ~ 200kHz
 スポット径 : 1 ~ 10μm
 送り速度 : 10 ~ 100mm/秒

40

【0045】

尚、基板は、例えばSi、SiGe、Ge、AlN、InAlN、InN、GaN、InGaN、SiC、GaAs基板を含む。

【0046】

本実施形態のパシベーション膜が積層された基板のアブレーション加工方法によると、レーザビームの波長に対して吸収性を有する酸化物の微粉末を混入した液状樹脂80をウエーハWの表面に塗布して保護膜82を形成してから、アブレーション加工を実施するので、レーザビームのエネルギーが酸化物の微粉末に吸収されてバンドギャップエネルギーに達し原子の結合力が破壊されることによって連鎖的にパシベーション膜11にアブレーション

50

ション加工が施される。

【0047】

よって、エネルギーの拡散及びレーザービームの反射が抑制されてアブレーション加工が効率的に円滑に遂行される。液状樹脂中に混入される酸化物の微粉末は、加工促進剤としての作用を成すことになる。

【0048】

全てのストリートS1, S2に沿ってレーザー加工溝84を形成後、良く知られたブレーキング装置を使用して、ダイシングテープTを半径方向に拡張してウエーハWに外力を付与し、この外力によりウエーハWをレーザー加工溝84に沿って個々のデバイスDに分割する。

【符号の説明】

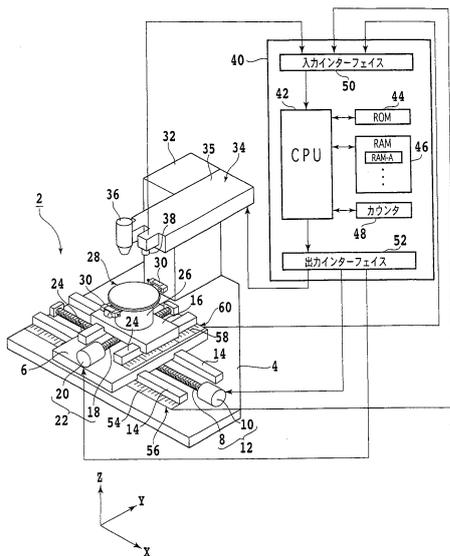
【0049】

- W 半導体ウエーハ
- T 粘着テープ(ダイシングテープ)
- F 環状フレーム
- D デバイス
- 2 レーザ加工装置
- 11 パシベーション膜
- 28 チャックテーブル
- 34 レーザビーム照射ユニット
- 36 集光器
- 80 微粉末含有液状樹脂
- 82 保護膜
- 84 レーザ加工溝

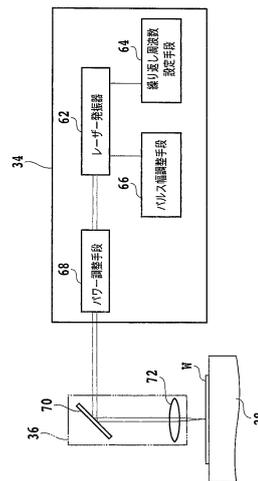
10

20

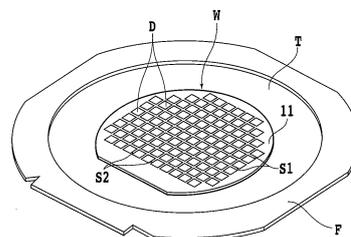
【図1】



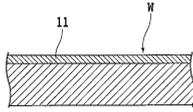
【図2】



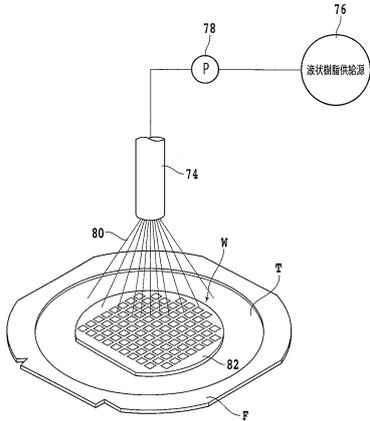
【図3】



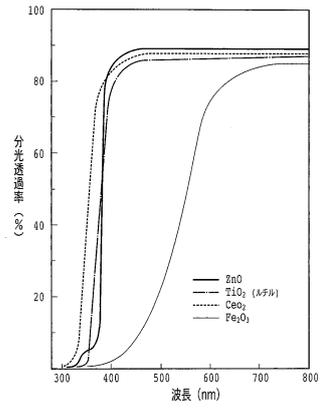
【図4】



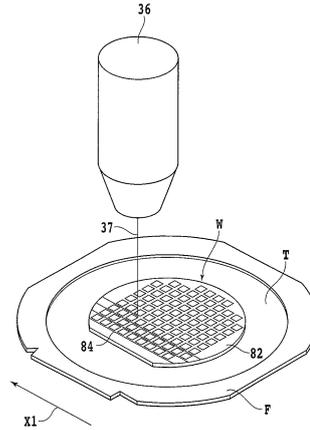
【図5】



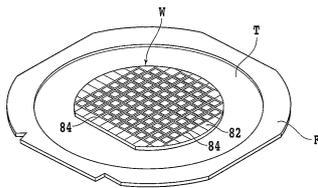
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平01 - 191738 (JP, A)
特開2008 - 126302 (JP, A)
特開2008 - 071870 (JP, A)
特開2005 - 353935 (JP, A)
米国特許出願公開第2002 / 0170894 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26 / 36
B23K 26 / 00
B23K 26 / 18
B28D 5 / 00
H01L 21 / 301