

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4494728号  
(P4494728)

(45) 発行日 平成22年6月30日(2010.6.30)

(24) 登録日 平成22年4月16日(2010.4.16)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L 21/301	(2006.01)	HO 1 L 21/78	B
B 2 3 K 26/40	(2006.01)	B 2 3 K 26/40	
HO 1 L 21/304	(2006.01)	HO 1 L 21/304	6 3 1
B 2 3 K 101/40	(2006.01)	B 2 3 K 101:40	

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-147733 (P2003-147733)	(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15年5月26日(2003.5.26)	(74) 代理人	100075177 弁理士 小野 尚純
(65) 公開番号	特開2004-349623 (P2004-349623A)	(74) 代理人	100113217 弁理士 奥貫 佐知子
(43) 公開日	平成16年12月9日(2004.12.9)	(72) 発明者	永井 祐介 東京都大田区東糀谷2丁目14番3号 株式会社ディスコ内
審査請求日	平成18年2月3日(2006.2.3)	審査官	馬場 進吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非金属基板の分割方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の面と該第1の面と平行に形成された第2の面を有する非金属基板を分割する方法であって、

該非金属基板に対して透過性を有するレーザー光線を、生成される変質層が該非金属基板の該第2の面に表出するように該レーザー光線の集光点を合わせて、該第1の面から分割予定線に沿って照射し、該非金属基板の内部に該分割予定線に沿って変質層を形成する変質層形成工程と、

該内部に変質層が形成された該非金属基板の第1の面を研削して第1の面側に該変質層を表出させる変質層表出工程と、を含む、

ことを特徴とする非金属基板の分割方法。

【請求項 2】

該変質層形成工程は、レーザー光線の集光点を該非金属基板の厚さ方向に段階的に変位させて複数回実施し、該非金属基板の厚さ方向に複数の変質層を形成する、請求項1記載の半導体ウエーハの分割方法。

【請求項 3】

該変質層表出工程後において、該変質層に外力を作用せしめて該非金属基板を該分割予定線に沿って分割する分割工程を含む、請求項1又は2に記載の非金属基板の分割方法。

【請求項 4】

該変質層形成工程の前に該非金属基板の第1の面を鏡面加工する鏡面加工工程を含む、

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の非金属基板の分割方法。

【請求項 5】

該鏡面加工工程は、該非金属基板の厚さを所定厚さ以上を残して加工する、請求項 4 記載の非金属基板の分割方法。

【請求項 6】

該鏡面加工工程において鏡面加工される面は、J I S B 0 6 0 1 で規定する表面粗さ ( R a ) が 0 . 0 5 μ m 以下に設定されている、請求項 4 又は 5 記載の非金属基板の分割方法。

【請求項 7】

該鏡面加工工程において鏡面加工される面は、J I S B 0 6 0 1 で規定する表面粗さ ( R a ) が 0 . 0 2 μ m 以下に設定されている、請求項 6 記載の非金属基板の分割方法。

10

【請求項 8】

該非金属基板は半導体ウエーハであって、第 2 の面には複数の分割予定線が格子状に形成されているとともに該複数のストリートによって区画された複数の領域に回路が形成されている、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の非金属基板の分割方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体ウエーハ等の非金属基板を所定の分割予定線に沿って分割する非金属基板の分割方法に関する。

20

【 0 0 0 2 】

当業者には周知の如く、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配列されたストリート ( 分割予定線 ) によって複数の領域が区画され、この区画された領域に I C 、 L S I 等の回路を形成する。そして、半導体ウエーハをストリートに沿って切断することによって回路が形成された領域を分割して個々の半導体チップを製造している。半導体ウエーハのストリートに沿った切断は、通常、ダイサーと称さ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断手段と、チャックテーブルと切断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。切断手段は、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 μ m 程度のダイヤモンド砥粒を電鍍によって基台に固定し厚さ 2 0 μ m 程度に形成されている。このような切削ブレードによって半導体ウエーハを切削すると、切断された半導体チップの切断面に欠けやクラックが発生するため、この欠けやクラックの影響を見込んでストリートの幅は 5 0 μ m 程度に形成されている。しかるに、半導体チップのサイズが小型化されると、半導体チップに占めるストリートの割合が大きくなり、生産性が低下する原因となる。また、切削ブレードによる切削においては、送り速度に限界があるとともに、切削屑の発生により半導体チップが汚染されるという問題がある。

30

40

【 0 0 0 3 】

一方、近年半導体ウエーハ等の非金属基板を分割する方法として、その非金属基板に対して透過性を有するレーザー光線を用い、分割すべき領域の内部に集光点を合わせて赤外光領域 ( 例えば、1 0 6 4 n m ) のレーザー光線を照射するレーザー加工方法も試みられている。このレーザー加工方法を用いた分割方法は、非金属基板の一方の面側から内部に集光点を合わせて赤外光領域のレーザー光線を照射し、非金属基板の内部に分割予定線に沿って変質層を連続的に形成することにより、非金属基板を分割するものである。( 例えば、特許文献 1 参照。 )

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】

50

特開平2002-192367号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

而して、非金属基板の一方の面から内部に集光点を合わせて赤外光領域のレーザー光線を照射して内部に分割予定線に沿って変質層を形成しても、レーザー光線を照射する側の一方の面に変質層を表出させることができない場合がある。また、例えば厚さ500 $\mu\text{m}$ のシリコンウエーハの表面にLSI等の回路が形成されていて、シリコンウエーハの裏面を研削して厚さ100 $\mu\text{m}$ のシリコンウエーハに形成した後、シリコンウエーハの裏面からレーザー光線を照射し表面近傍に集光点を合わせて変質層が表面に表出するように変質層を形成しても変質層が表面に均一に表出しないとともに裏面にも均一に表出しないという問題がある。即ち、シリコンウエーハの脆性材料でも厚を100 $\mu\text{m}$ 程度に薄く研削すると、表面に形成されたLSI等の回路の凹凸がシリコンウエーハの裏面に転写され裏面が5~10 $\mu\text{m}$ 程度の波打ち(うねり)が発生し、レーザー光線の集光点が厚み方向に不均一となり、変質層が表面のみならず裏面にも均一に表出されないという問題がある。従って、内部に変質層が形成された非金属基板を分割予定線に沿って外力を作用させて分割すると、変質層が形成されていない表面側が表面に対して直角に分割することができなるとともに、欠けが発生して歩留りが低下するという問題がある。

10

【0006】

本発明は上記事実を鑑みてなされたものであり、主たる技術的課題は、非金属基板の内部に集光点を合わせてレーザー光線を照射し、内部に分割予定線に沿って変質層を形成することにより分割予定線に沿って分割する方法において、欠けが発生することなく分割予定線に沿って円滑に分割することがきる非金属基板の分割方法を提供することにある。

20

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記主たる技術的課題を解決するために、本発明によれば、第1の面と該第1の面と平行に形成された第2の面を有する非金属基板を分割する方法であって、

該非金属基板に対して透過性を有するレーザー光線を、生成される変質層が該非金属基板の該第2の面に表出するように該レーザー光線の集光点を合わせて、該第1の面から分割予定線に沿って照射し、該非金属基板の内部に該分割予定線に沿って変質層を形成する変質層形成工程と、

30

該内部に変質層が形成された該非金属基板の第1の面を研削して第1の面側に該変質層を表出させる変質層表出工程と、を含む、

ことを特徴とする非金属基板の分割方法が提供される。

【0008】

上記変質層形成工程は、レーザー光線の集光点を上記非金属基板の厚さ方向に段階的に変位させて複数回実施し、該非金属基板の厚さ方向に複数の変質層を形成することが望ましい。

【0009】

また、本発明による非金属基板の分割方法は、上記変質層表出工程後において、上記変質層に外力を作用せしめて非金属基板を上記分割予定線に沿って分割する分割工程を含む。

40

【0010】

更に、本発明による非金属基板の分割方法は、上記変質層形成工程の前に非金属基板の第1の面を鏡面加工する鏡面加工工程を含むことが望ましい。また、鏡面加工工程は、非金属基板の厚さを所定厚さ以上を残して加工することが望ましい。

本発明の他の特徴については、以下の説明によって明らかにされる。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による非金属基板の分割方法について添付図面を参照して、更に詳細に説明する。

【0012】

50

図 1 には、本発明による半導体ウエーハ等の非金属基板の分割方法において非金属基板にレーザー光線を照射するレーザー加工装置の斜視図が示されている。図 1 に示されたレーザー加工装置は、静止基台 2 と、該静止基台 2 に矢印 X で示す方向に移動可能に配設され被加工物を保持するチャックテーブル機構 3 と、静止基台 2 に上記矢印 X で示す方向と直角な矢印 Y で示す方向に移動可能に配設されたレーザー光線照射ユニット支持機構 4 と、該レーザー光線照射ユニット支持機構 4 に矢印 Z で示す方向に移動可能に配設されたレーザー光線照射ユニット 5 とを具備している。

【 0 0 1 3 】

上記チャックテーブル機構 3 は、静止基台 2 上に矢印 X で示す方向に沿って平行に配設された一对の案内レール 3 1、3 1 と、該案内レール 3 1、3 1 上に矢印 X で示す方向に移動可能に配設された第一の滑動ブロック 3 2 と、該第一の滑動ブロック 3 2 上に矢印 Y で示す方向に移動可能に配設された第二の滑動ブロック 3 3 と、該第二の滑動ブロック 3 3 上に円筒部材 3 4 によって支持された支持テーブル 3 5 と、被加工物保持手段としてのチャックテーブル 3 6 を具備している。このチャックテーブル 3 6 は多孔性材料から形成された吸着チャック 3 6 1 を具備しており、吸着チャック 3 6 1 上に被加工物である例えば円盤状の半導体ウエーハを図示しない吸引手段によって保持するようになっている。また、チャックテーブル 3 6 は、円筒部材 3 4 内に配設された図示しないパルスモータによって回転せしめられる。

【 0 0 1 4 】

上記第一の滑動ブロック 3 2 は、その下面に上記一对の案内レール 3 1、3 1 と嵌合する一对の被案内溝 3 2 1、3 2 1 が設けられているとともに、その上面に矢印 Y で示す方向に沿って平行に形成された一对の案内レール 3 2 2、3 2 2 が設けられている。このように構成された第一の滑動ブロック 3 2 は、被案内溝 3 2 1、3 2 1 が一对の案内レール 3 1、3 1 に嵌合することにより、一对の案内レール 3 1、3 1 に沿って矢印 X で示す方向に移動可能に構成される。図示の実施形態におけるチャックテーブル機構 3 は、第一の滑動ブロック 3 2 を一对の案内レール 3 1、3 1 に沿って矢印 X で示す方向に移動させるための移動手段 3 7 を具備している。移動手段 3 7 は、上記一对の案内レール 3 1 と 3 1 の間に平行に配設された雄ネジロッド 3 7 1 と、該雄ネジロッド 3 7 1 を回転駆動するためのパルスモータ 3 7 2 等の駆動源を含んでいる。雄ネジロッド 3 7 1 は、その一端が上記静止基台 2 に固定された軸受ブロック 3 7 3 に回転自在に支持されており、その他端が上記パルスモータ 3 7 2 の出力軸に図示しない減速装置を介して伝動連結されている。なお、雄ネジロッド 3 7 1 は、第一の滑動ブロック 3 2 の中央部下面に突出して設けられた図示しない雌ネジブロックに形成された貫通雌ネジ穴に螺合されている。従って、パルスモータ 3 7 2 によって雄ネジロッド 3 7 1 を正転および逆転駆動することにより、第一の滑動ブロック 3 2 は案内レール 3 1、3 1 に沿って矢印 X で示す方向に移動せしめられる。

【 0 0 1 5 】

上記第二の滑動ブロック 3 3 は、その下面に上記第一の滑動ブロック 3 2 の上面に設けられた一对の案内レール 3 2 2、3 2 2 と嵌合する一对の被案内溝 3 3 1、3 3 1 が設けられており、この被案内溝 3 3 1、3 3 1 を一对の案内レール 3 2 2、3 2 2 に嵌合することにより、矢印 Y で示す方向に移動可能に構成される。図示の実施形態におけるチャックテーブル機構 3 は、第二の滑動ブロック 3 3 を第一の滑動ブロック 3 2 に設けられた一对の案内レール 3 2 2、3 2 2 に沿って矢印 Y で示す方向に移動させるための移動手段 3 8 を具備している。移動手段 3 8 は、上記一对の案内レール 3 2 2 と 3 2 2 の間に平行に配設された雄ネジロッド 3 8 1 と、該雄ネジロッド 3 8 1 を回転駆動するためのパルスモータ 3 8 2 等の駆動源を含んでいる。雄ネジロッド 3 8 1 は、その一端が上記第一の滑動ブロック 3 2 の上面に固定された軸受ブロック 3 8 3 に回転自在に支持されており、その他端が上記パルスモータ 3 8 2 の出力軸に図示しない減速装置を介して伝動連結されている。なお、雄ネジロッド 3 8 1 は、第二の滑動ブロック 3 3 の中央部下面に突出して設けられた図示しない雌ネジブロックに形成された貫通雌ネジ穴に螺合されている。従って、パルスモータ 3 8 2 によって雄ネジロッド 3 8 1 を正転および逆転駆動することにより、第

10

20

30

40

50

2の滑動ブロック33は案内レール322、322に沿って矢印Xで示す方向に移動せしめられる。

【0016】

上記レーザー光線照射ユニット支持機構4は、静止基台2上に矢印Yで示す割り出し送り方向に沿って平行に配設された一对の案内レール41、41と、該案内レール41、41上に矢印Yで示す方向に移動可能に配設された可動支持基台42を具備している。この可動支持基台42は、案内レール41、41上に移動可能に配設された移動支持部421と、該移動支持部421に取り付けられた装着部422とからなっている。装着部422は、一側面に矢印Zで示す方向に延びる一对の案内レール423、423が平行に設けられている。図示の実施形態におけるレーザー光線照射ユニット支持機構4は、可動支持基台42を一对の案内レール41、41に沿って割り出し送り方向である矢印Yで示す方向に移動させるための移動手段43を具備している。移動手段43は、上記一对の案内レール41、41の間に平行に配設された雄ネジロッド431と、該雄ねじロッド431を回転駆動するためのパルスモータ432等の駆動源を含んでいる。雄ネジロッド431は、その一端が上記静止基台2に固定された図示しない軸受ブロックに回転自在に支持されており、その他端が上記パルスモータ432の出力軸に図示しない減速装置を介して伝動連結されている。なお、雄ネジロッド431は、可動支持基台42を構成する移動支持部421の中央部下面に突出して設けられた図示しない雌ネジブロックに形成された雌ネジ穴に螺合されている。このため、パルスモータ432によって雄ネジロッド431を正転および逆転駆動することにより、可動支持基台42は案内レール41、41に沿って矢印Yで示す割り出し送り方向に移動せしめられる。

10

20

【0017】

図示の実施形態におけるレーザー光線照射ユニット5は、ユニットホルダ51と、該ユニットホルダ51に取り付けられたレーザー光線照射手段52を具備している。ユニットホルダ51は、上記装着部422に設けられた一对の案内レール423、423に摺動可能に嵌合する一对の被案内溝511、511が設けられており、この被案内溝511、511を上記案内レール423、423に嵌合することにより、矢印Zで示す方向に移動可能に支持される。

【0018】

図示のレーザー光線照射手段52は、上記ユニットホルダ51に固定され実質上水平に延出する円筒形状のケーシング521を含んでいる。ケーシング521内には図2に示すようにレーザー光線発振手段522とレーザー光線変調手段523とが配設されている。レーザー光線発振手段522としてはYAGレーザー発振器或いはYVO4レーザー発振器を用いることができる。レーザー光線変調手段523は繰り返し周波数設定手段523a、レーザー光線パルス幅設定手段523b、およびレーザー光線波長設定手段523cを含んでいる。レーザー光線変調手段523を構成する繰り返し周波数設定手段523a、レーザー光線パルス幅設定手段523bおよびレーザー光線波長設定手段523cは当業者には周知の形態のものでよく、それ故にこれらの構成についての詳細な説明は本明細書においては省略する。上記ケーシング521の先端には、それ自体は周知の形態でよい集光器524が装着されている。

30

40

【0019】

上記レーザー光線発振手段522が発振するレーザー光線はレーザー光線変調手段523を介して集光器524に到達する。レーザー光線変調手段523における繰り返し周波数設定手段523aはレーザー光線を所定繰り返し周波数のパルスレーザー光線にし、レーザー光線パルス幅設定手段523bはパルスレーザー光線のパルス幅を所定幅に設定し、そしてレーザー光線波長設定手段523cはパルスレーザー光線の波長を所定値に設定する。

【0020】

上記レーザー光線照射手段52を構成するケーシング521の前端部には、撮像手段6が配設されている。この撮像手段6は、図示の実施形態においては可視光線によって撮像す

50

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。

#### 【 0 0 2 1 】

図示の実施形態におけるレーザー光線照射ユニット５は、ユニットホルダ５１を一对の案内レール４２３、４２３に沿って矢印Ｚで示す方向に移動させるための移動手段５３を具備している。移動手段５３は、上記各移動手段と同様に一对の案内レール４２３、４２３の間に配設された雄ネジロッド（図示せず）と、該雄ネジロッドを回転駆動するためのパルスモータ５３２等の駆動源を含んでおり、パルスモータ５３２によって図示しない雄ネジロッドを正転および逆転駆動することにより、ユニットホルダ５１およびレーザー照射手段５２を案内レール４２３、４２３に沿って矢印Ｚで示す方向に移動せしめる。

10

#### 【 0 0 2 2 】

次に、半導体ウエーハ１０としてのシリコンウエーハを個々の半導体チップに分割する分割方法について説明する。

半導体ウエーハ１０は、図３に示すように第１の面１０ａ（図において下側の面）と該第１の面１０ａと平行に形成された第２の面１０ｂ（図において上側の面）を有し、厚さが例えば６２５μｍに形成されている。このような半導体ウエーハ１０の第２の面１０ｂには格子状に配列された複数のストリート（分割予定線）１０１によって複数の領域が区画され、この区画された領域にＩＣ、ＬＳＩ等の回路１０２が形成されている。このように構成された半導体ウエーハ１０には、その第２の面１０ｂに保護テープ１１を貼着する。次に、図４に示すように半導体ウエーハ１０を保護テープ１１側を研削装置のチャックテーブル７上に載置し（従って、半導体ウエーハ１０は第１の面１０ａが上側となる）、図示しない吸引手段によってチャックテーブル７上に半導体ウエーハ１０を吸着保持する。そして、チャックテーブル１２１を図において矢印で示す方向に例えば３００rpmで回転しつつ、研削砥石８（例えば、＃２０００のレジジン砥石）を図において矢印で示す方向に例えば６００rpmで回転せしめて半導体ウエーハ１０は第１の面１０ａを鏡面加工する（鏡面加工工程）。この鏡面加工工程において、半導体ウエーハ１０の第１の面１０ａは、ＪＩＳ Ｂ０６０１で規定する表面粗さ（Ｒa）を０．０５μｍ以下（Ｒa ０．０５μｍ）、好ましくは０．０２μｍ以下（Ｒa ０．０２μｍ）に鏡面加工されるとともに、厚さが３００μｍ以下にならないように加工される。即ち、シリコンウエーハは、厚さが所定値以上例えば３００μｍ以上であれば表面に形成されたＩＣ、ＬＳＩ等の回路１０２の凹凸が研削の際に裏面に転写されることがなく裏面を平坦に研削することができる。

20

30

#### 【 0 0 2 3 】

上述したように半導体ウエーハ１０の裏面１０ｂが鏡面加工されたならば、半導体ウエーハ１０は図１に示すレーザー加工装置のチャックテーブル機構３を構成するチャックテーブル３６の吸着チャック３６１上に第１の面１０ａを上側にして搬送され、該吸着チャック３６１に吸引保持される。このようにして半導体ウエーハ１０を吸引保持したチャックテーブル３６は、移動手段３７の作動により案内レール３１、３１に沿って移動せしめられレーザー光線照射ユニット５に配設された撮像手段６の直下に位置付けられる。

40

#### 【 0 0 2 4 】

チャックテーブル３６が撮像手段６の直下に位置付けられると、撮像手段６および図示しない制御手段によって半導体ウエーハ１０に形成されている第１の方向のストリート１０１と、ストリート１０１に沿ってレーザー光線を照射するレーザー光線照射ユニット５の集光器５２４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が実行され、レーザー光線照射位置のアライメントが遂行される。また、半導体ウエーハ１０に形成されている第２の方向のストリート１０１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１０のストリート１０１が形成されている第２の面１０ｂは下側に位置しているが、撮像手段６が上述したように赤外線照明手

50

段と赤外線を捕らえる光学系および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）等で構成された撮像手段を備えているので、裏面から透かしてストリート101を撮像することができる。

#### 【0025】

以上のようにしてチャックテーブル36上に保持された半導体ウエーハ10に形成されているストリート101を検出し、レーザービーム照射位置のアライメントが行われたならば、チャックテーブル36をレーザー光線を照射するレーザー光線照射ユニット5の集光器524が位置するレーザー光線照射領域に移動し、半導体ウエーハ10のストリート101に沿ってレーザー光線照射ユニット5の集光器524からレーザー光線を照射する。このとき、レーザー光線は図5に示すように鏡面加工された半導体ウエーハ10の第1の面10aを通して内部即ち第2の面10bの近傍に集光点を合わせ照射し、半導体ウエーハ10の内部にストリート101に沿って変質層を形成する（変質層形成工程）。

10

#### 【0026】

ここで、変質層形成工程について説明する。

変質層形成工程においては、レーザー光線を照射するレーザー光線照射ユニット5の集光器524から半導体ウエーハ10の所定のストリート101に向けてパルスレーザー光線を照射しながら、チャックテーブル36、従ってこれに保持されている半導体ウエーハ10を矢印Xで示す方向に所定の送り速度（例えば、100mm/秒）で移動せしめる。なお、変質層形成工程においては、レーザー光線として例えば以下に示すレーザー光線が照射される。

20

光源 ; YVO4レーザー  
 波長 ; 1064nm（赤外レーザー光線）  
 1パルスの出力 ; 10μJ  
 繰り返し周波数 ; 100kHz  
 パルス幅 ; 40ns  
 集光スポット径 ; 1μm

#### 【0027】

上述した変質層形成工程において照射されるレーザー光線としては波長が長い赤外レーザー光線が用いられ、図5に示すように半導体ウエーハ10の第1の面10aを通して内部に集光点を合わせて照射する。例えば、半導体ウエーハ10の第2の面10bから5~100μm程度内部に集光点Pを合わせて赤外レーザー光線を照射しつつ半導体ウエーハ10を矢印Xで示す方向に移動せしめることによって、半導体ウエーハ10の内部にストリートに沿って深さ30~50μm程度の変質層10cが連続的に形成される。このとき、変質層10cの図において下面が半導体ウエーハ10の第2の面10bに表出するようにレーザー光線の集光点Pを合わせることが望ましい。なお、半導体ウエーハ10の内部に集光点Pを合わせて赤外レーザー光線を照射する場合には、半導体ウエーハ10の第1の面10aが鏡面加工されていることが望ましい。半導体ウエーハ10の第1の面10aが鏡面加工されていないと、即ち赤外レーザー光線を照射する面の表面粗さが粗いと表面で乱反射して所定の集光点にレーザー光線が達せず、内部に所定の変質層を形成することができない。本発明者の実験によれば、半導体ウエーハ10の第1の面10aの表面粗さ（Ra）が0.1μmの場合には、所定の内部に所定深さの変質層を形成することができなかった。一方、半導体ウエーハ10の第1の面10aの表面粗さ（Ra）を0.05μmに鏡面加工した場合には、所定の内部に略所定深さの変質層を形成することができた。特に、半導体ウエーハ10の第1の面10aの表面粗さ（Ra）を0.02μm以下に鏡面加工した場合には、所定の内部に50μmの変質層が形成された。また、上述した変質層形成工程において半導体ウエーハ10の最終仕上がり厚さが100μm以上の場合には、図6に示すように集光点Pを段階的に変えて複数回赤外レーザー光線を照射することにより、複数の変質層10c、10d、10e（図6に示す例においては3層）を形成することが望ましい。この変質層10c、10d、10eの形成は、10e、10d、10cの順番でレーザー光線の集光点を段階的に変位して行うことが好ましい。即ち、変質層10c

30

40

50

を最初に形成すると、変質層10cが変質層10d、10eの形成を妨げるからである。なお、この変質層形成工程で赤外レーザー光線を用いるのは、波長が短い紫外レーザー光線では表面で反射してシリコンウエーハの内部に入らないからである。従って、レーザー光線の波長は、非金属基板に対して透過性を有する波長のレーザー光線を選択することが重要である。

#### 【0028】

上記のようにして変質層形成工程を実施したら、半導体ウエーハ10の内部に形成された変質層10e(10d、10e)を第1の面10aに表出させる変質層表出工程を実行する。即ち、図7に示すように保護テープ11側を研削装置のチャックテーブル7上に載置し(従って、半導体ウエーハ10は第1の面10aが上側となる)、図示しない吸引手段によってチャックテーブル7上に半導体ウエーハ10を吸着保持する。そして、チャックテーブル7を図において矢印で示す方向に例えば300rpmで回転しつつ、研削砥石8(例えば、#2000のレジン砥石)を例えば6000rpmで回転せしめて半導体ウエーハ10の第1の面10aを150~250μm程度研削する。この結果、図8に示すように半導体ウエーハ10の第1の面10aには、ストリート101に沿って変質層10e(10d、10e)が表出し、更に厚さ50~150μmに最終仕上げされる。

10

#### 【0029】

上述した変質層表出工程において半導体ウエーハ10の第1の面10aに変質層10e(10d、10e)を表出させたならば、図9に示すように半導体ウエーハ10の第1の面10aを保護粘着テープ13に貼着するとともに、半導体ウエーハ10の第2の面10bに貼着されている保護テープ11を剥離する。なお、保護粘着テープ13は一般にダイシングテープとして用いられている塩化ビニールテープ等の伸長可能な合成樹脂テープからなり、環状の支持フレーム14の内側開口部を覆うように装着されている。この保護粘着テープ13の上面に半導体ウエーハの第1の面10aを貼着する。そして、半導体ウエーハ10の第2の面10bに貼着されている保護テープ11を剥離する。なお、保護粘着テープ13としては、紫外線等の外的刺激によって粘着力が低下する性質を有するUVテープが用いられている。

20

#### 【0030】

上記のように半導体ウエーハ10の第1の面10aに保護粘着テープ13を貼着したならば、半導体ウエーハ10のストリート101に沿って形成された変質層10e(10d、10e)に外力を作用せしめて、半導体ウエーハ10をストリート101に沿って分割する分割工程を実施する。この分割工程は、図10および図11に示す外力付与装置9によって実施される。ここで、外力付与装置9について説明する。図示の外力付与装置9は、上記支持フレーム14を載置する載置面911が形成された円筒状のベース91と、該ベース91内に同心的に配設された押圧部材92を具備している。押圧部材92は、上端に球面形状に形成された押圧面921を備えており、図示しない昇降手段によって上下方向に(円筒状のベース91の軸方向)移動可能に構成されている。

30

#### 【0031】

次に、上述した外力付与装置9を用いて半導体ウエーハ10をストリート101に沿って分割する分割工程について、図10および図11を参照して説明する。

40

上述したように支持フレーム14に装着された伸長可能な保護粘着テープ13の上面に支持された半導体ウエーハ10は、図10および図11(a)に示すように支持フレーム14が円筒状のベース91の載置面911上に載置され、クランプ94によってベース91に固定される。次に、図11(b)に示すように押圧部材92を図示しない昇降手段によって上昇させて作用位置まで移動し、保護粘着テープ13の上面に支持された半導体ウエーハ10を押圧部材92の球面形状の押圧面921によって押圧する。この結果、半導体ウエーハ10のストリート101に沿って形成された変質層10e(10d、10e)には曲げ荷重が作用するので、半導体ウエーハ10は変質層10e(10d、10e)即ちストリート101に沿って個々の半導体チップ100に分割される。

#### 【0032】

50



上述したように分割工程を実施したならば、押圧部材 9 2 を図示しない昇降手段によって図 1 1 ( a ) に示す位置まで下降せしめる。そして、図 1 0 に示すように外力付与装置 9 の上方に配置されたチップピックアップコレット 9 0 を作動して、個々の半導体チップ 2 0 を保護粘着テープ 1 3 の上面から離脱し、図示しないトレーに搬送する。このとき、保護粘着テープ 1 3 に紫外線を照射し、保護粘着テープ 1 3 の粘着力を低下せしめることにより、より容易に離脱することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

なお、上述した分割工程は、変質層表出工程において変質層 1 0 e ( 1 0 d、1 0 e ) が第 1 の面 1 0 a に表出された半導体ウエーハ 1 0 を保護粘着テープ 1 3 に貼着した後に実施したが、変質層表出工程を実施した後直ちに変質層 1 0 e ( 1 0 d、1 0 e ) に外力を作用せしめて変質層 1 0 e ( 1 0 d、1 0 e ) 即ちストリート 1 0 1 に沿って個々の半導体チップ 1 0 0 に分割してもよい。その後、個々の半導体チップ 1 0 0 に分割された半導体ウエーハ 1 0 を支持フレーム 1 4 に装着された保護粘着テープ 1 3 に貼着し、ピックアップ工程に移行することもできる。

#### 【 0 0 3 4 】

##### 【発明の効果】

以上のように本発明による半導体ウエーハの分割方法においては、非金属基板の第 1 の面側から内部に集光点を合わせ分割予定線に沿ってレーザー光線を照射し、該非金属基板の内部に該分割予定線に沿って変質層を形成した後、該非金属基板の第 1 の面を研削して該変質層を表出させるので、非金属基板を分割予定線に沿って円滑に分割することができる。

また、第 1 の面を研削して鏡面に加工する際、所定厚さ以上の厚さを残すように加工することで、第 2 の面に形成された L S I 等の回路の凹凸が非金属基板の第 1 の面に転写されることがなく第 1 の面に波打ち（うねり）現象が発生しない。従って、第 1 の面側から内部の所望位置に均一に集光点を合わせることができ、第 2 の面に均一に変質層を形成することができるので、第 1 の面を研削して非金属基板の厚さを最終仕上がり厚さに加工すると、変質層が第 1 の面に均一に表出する。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による非金属基板の分割方法を実施するためのレーザー加工装置の斜視図。

【図 2】図 1 に示すレーザー加工装置に装備されるレーザービーム加工手段の構成を簡略に示すブロック図。

【図 3】本発明による分割方法によって分割加工される非金属基板としての半導体ウエーハの斜視図。

【図 4】本発明による分割方法における鏡面加工工程を示す説明図。

【図 5】本発明による分割方法における変質層形成工程の一実施形態を示す説明図。

【図 6】本発明による分割方法における変質層形成工程の他の実施形態を示す説明図。

【図 7】本発明による分割方法における変質層表出工程を示す説明図。

【図 8】変質層表出工程によって変質層が表出された非金属基板としての半導体ウエーハの断面図。

【図 9】変質層表出工程によって変質層が表出された非金属基板としての半導体ウエーハ保護粘着テープに貼着した状態を示す斜視図。

【図 1 0】本発明による分割方法における分割工程を実施するための外力付与装置の斜視図。

【図 1 1】本発明による分割方法における分割工程の説明図。

##### 【符号の説明】

2：静止基台

3：チャックテーブル機構

3 1：案内レール

3 2：第 1 の滑動ブロック

10

20

30

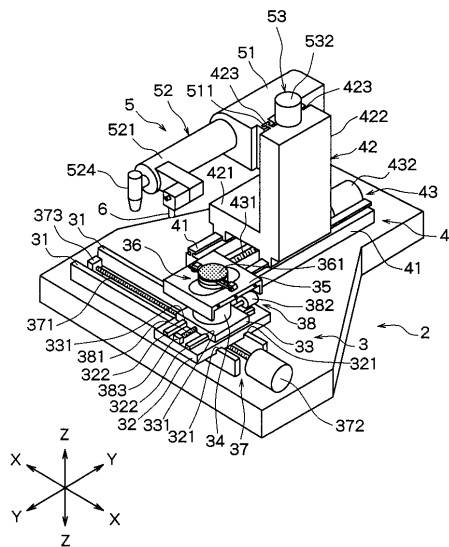
40

50

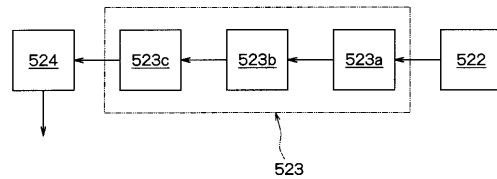
- 3 3 : 第 2 の 滑 動 ブ ロ ッ ク
  - 3 6 : チ ャ ッ ク テ ー ブ ル
  - 3 7 : 移 動 手 段
  - 3 8 : 移 動 手 段
  - 4 : レ ー ザ ー 光 線 照 射 ユ ニ ッ ト 支 持 機 構
  - 4 1 : 案 内 レ ー ル
  - 4 2 : 可 動 支 持 基 台
  - 4 3 : 移 動 手 段
  - 5 : レ ー ザ ー 光 線 照 射 ユ ニ ッ ト
  - 5 1 : ユ ニ ッ ト ホ ル ダ
  - 5 2 : レ ー ザ ー ビ ー ム 加 工 手 段
  - 5 2 2 : レ ー ザ ー ビ ー ム 発 振 手 段
  - 5 2 3 : レ ー ザ ー ビ ー ム 変 調 手 段
  - 5 2 4 : 集 光 器
  - 5 3 : 移 動 手 段
  - 6 : 撮 像 手 段
  - 7 : 研 削 装 置 の チ ャ ッ ク テ ー ブ ル
  - 8 : 研 削 装 置 の 研 削 砥 石
  - 9 : 外 力 付 与 装 置
  - 1 0 : 半 導 体 ウ エ ー ハ
  - 1 0 1 : ス ト リ ー ト
  - 1 0 2 : 回 路
  - 1 1 : 保 護 テ ー プ
  - 1 3 : 保 護 粘 着 テ ー プ
  - 1 4 : 環 状 の フ レ ー ム
- 【 図 1 】

10

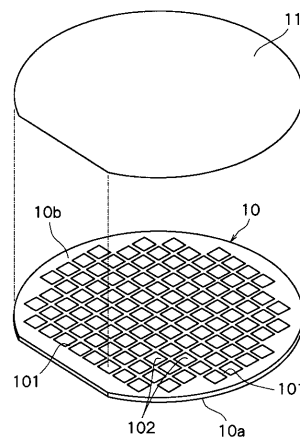
20



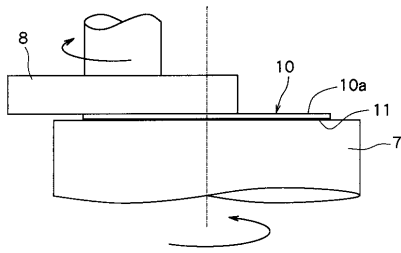
【 図 2 】



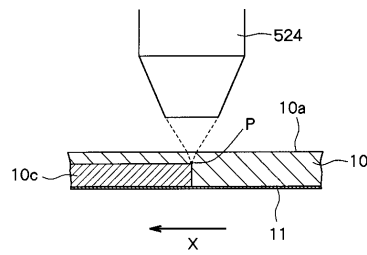
【 図 3 】



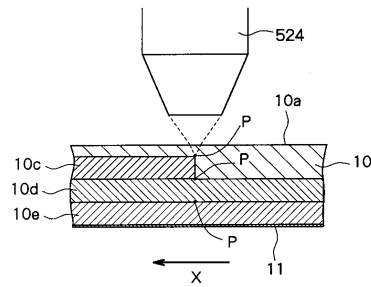
【図4】



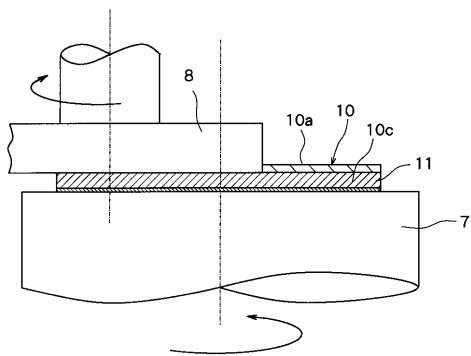
【図5】



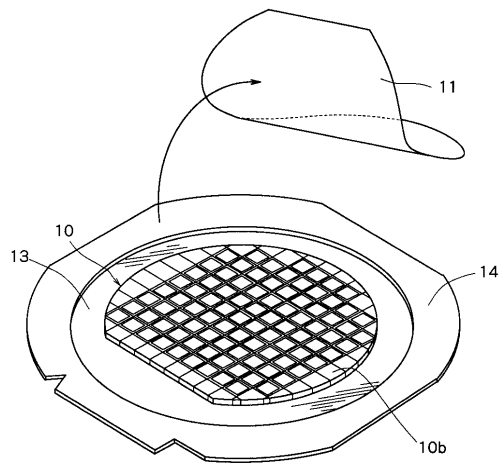
【図6】



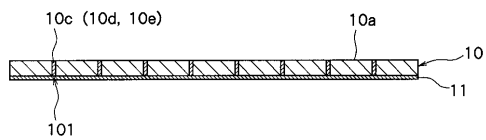
【図7】



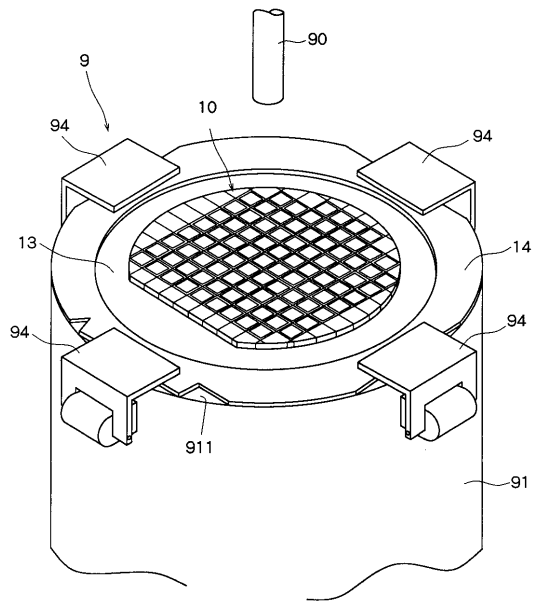
【図9】



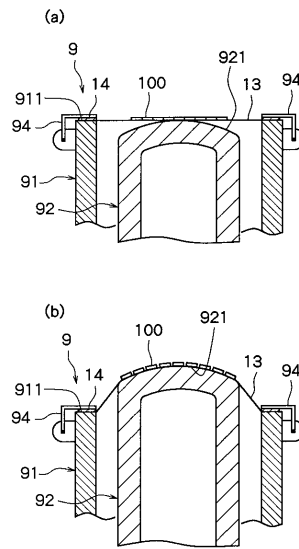
【図8】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第03/077295(WO, A1)  
特開平10-214859(JP, A)  
特開2002-248592(JP, A)  
特開平11-163403(JP, A)  
特開昭53-114347(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- H01L 21/301  
H01L 21/304  
H01L 21/78-21/80  
H01L 21/60  
B23K 101/40  
B23K 26/40  
B23K 26/06