

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5982172号
(P5982172)

(45) 発行日 平成28年8月31日 (2016. 8. 31)

(24) 登録日 平成28年8月5日 (2016. 8. 5)

(51) Int. Cl.		F I	
H O 1 L 21/301	(2006. 01)	H O 1 L 21/78	B
B 2 3 K 26/40	(2014. 01)	B 2 3 K 26/40	
B 2 3 K 26/073	(2006. 01)	B 2 3 K 26/073	
B 2 8 D 5/00	(2006. 01)	B 2 8 D 5/00	Z

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-111880 (P2012-111880)	(73) 特許権者	000134051
(22) 出願日	平成24年5月15日 (2012. 5. 15)		株式会社ディスコ
(65) 公開番号	特開2013-239591 (P2013-239591A)		東京都大田区大森北二丁目 1 3 番 1 1 号
(43) 公開日	平成25年11月28日 (2013. 11. 28)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成27年4月8日 (2015. 4. 8)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	武田 昇
			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
		審査官	山口 大志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウエーハのレーザー加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の分割予定ラインによって格子状に区画されたデバイスが表面に形成されたウエーハに、パルス発振のレーザー光線を該分割予定ラインに沿って照射し、レーザー加工溝を形成するウエーハのレーザー加工方法であって、

該ウエーハに集光される集光スポットの重なり率が95%以下になるように該レーザー光線を該分割予定ラインに沿って照射し、第一のレーザー加工溝を形成する第一加工溝形成ステップと、

該ウエーハに集光される集光スポットの重なり率が97%以上になるように該レーザー光線を該第一のレーザー加工溝に沿って照射し、該第一のレーザー加工溝の底部に第二のレーザー加工溝を形成する第二加工溝形成ステップと、を少なくとも含んで構成され、

該第一のレーザー加工溝の深さより第二のレーザー加工溝の深さの方が深く、かつ、該第一のレーザー加工溝の幅より第二のレーザー加工溝の幅の方が狭く、

該第二加工溝形成ステップで発生したデブリが該第一のレーザー加工溝内に付着して該ウエーハの表面に突出しないウエーハのレーザー加工方法。

【請求項 2】

前記レーザー光線は、前記集光スポットが楕円形に形成され、該集光スポットの長尺側が前記分割予定ラインに沿って照射され、

前記第一加工溝形成ステップより前記第二加工溝形成ステップの方が、該レーザー光線の該集光スポットの長尺側の長さが長い、請求項1記載のウエーハのレーザー加工方法。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、デバイスが形成されたウエーハの表面に対してレーザー光線を照射し、アブレーション加工を施すウエーハのレーザー加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

I C (Integrated Circuit)、L S I (Large Scale Integration) や L E D (Light Emitting Diode) 素子等の光デバイスが形成されたウエーハの分割予定ラインにレーザー加工装置によってレーザー光線を照射し、メモリー、C P U や L E D 等の半導体デバイスが製造されている。

10

【0003】

このレーザーによる加工方法では、レーザーで溝を形成後切削ブレードでフルカットしたり、レーザーで改質層を形成後破断して分割することでデバイスチップに分割していたが、レーザーで溝を深く形成して最終的に分割するという工法も検討されている。この際、レーザー光線のスポット径を極端に長尺にすることで、1回のレーザー光線照射で深い溝が形成でき効率的に加工ができることがわかっている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

20

【特許文献1】特開2007-275912号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ウエーハにレーザー光線で溝を形成する加工では、ウエーハの除去量に応じてデブリと呼ばれるウエーハの溶融物が溝の両岸に付着する特性がある。1回のレーザー光線の走査で深い溝を形成した場合も、同じ位置に何度もレーザー光線を照射して最終的に深い溝を形成した場合も、同様に高いデブリが形成されてしまう。こうしたデブリは次工程においてチップをピックアップするためのピッカー（チップを吸引保持する部品）の吸引詰まりの原因になってしまうため、非常に大きな問題であった。

30

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、デブリと呼ばれるウエーハの溶融物がウエーハの表面から表出することを抑制できるウエーハのレーザー加工方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明のウエーハのレーザー加工方法は、複数の分割予定ラインによって格子状に区画されたデバイスが表面に形成されたウエーハに、パルス発振のレーザー光線を該分割予定ラインに沿って照射し、レーザー加工溝を形成するウエーハのレーザー加工方法であって、該ウエーハに集光される集光スポットの重なり率が95%以下になるように該レーザー光線を該分割予定ラインに沿って照射し、第一のレーザー加工溝を形成する第一加工溝形成ステップと、該ウエーハに集光される集光スポットの重なり率が97%以上になるように該レーザー光線を該第一のレーザー加工溝に沿って照射し、該第一のレーザー加工溝の底部に第二のレーザー加工溝を形成する第二加工溝形成ステップと、を少なくとも含んで構成され、該第一のレーザー加工溝の深さより第二のレーザー加工溝の深さの方が深く、かつ、該第一のレーザー加工溝の幅より第二のレーザー加工溝の幅の方が狭く、該第二加工溝形成ステップで発生したデブリが該第一のレーザー加工溝内に付着して該ウエーハの表面に突出しないことを特徴とする。

40

【0008】

前記ウエーハのレーザー加工方法は、前記レーザー光線は、前記集光スポットが楕円形

50

に形成され、該集光スポットの長尺側が前記分割予定ラインに沿って照射され、前記第一加工溝形成ステップより前記第二加工溝形成ステップの方が、該レーザー光線の該集光スポットの長尺側の長さが長いことが望ましい。

【発明の効果】

【0009】

本発明のウエーハのレーザー加工方法は、重なり率95%以下でレーザー光線を照射して予め浅い第一のレーザー加工溝を形成した後に、その底部に重なり率97%以上で深い第二のレーザー加工溝を形成し、チップに分割する。このような加工では、重なり率95%以下では低いデブリが発生し、重なり率97%以上では深い溝が形成でき発生した高いデブリは第一のレーザー加工溝の内部に収まって、ウエーハの表面に表出することを抑制

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法を行うレーザー加工装置の構成例を示す図である。

【図2】図2は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法によりレーザー加工が施されるウエーハなどの斜視図である。

【図3】図3は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法によりレーザー加工が施されるウエーハが環状フレームに保持された斜視図である。

20

【図4】図4(a)は、実施形態に係るレーザー加工装置の集光スポットを楕円形にしたレーザー光線照射手段の集光器の構成のY軸方向の説明図であり、図4(b)は、実施形態に係るレーザー加工装置の集光スポットを楕円形にしたレーザー光線照射手段の集光器の構成のX軸方向の説明図であり、図4(c)は、実施形態に係るレーザー加工装置のレーザー光線照射手段の集光器により楕円形に形成された集光スポットの平面図である。

【図5】図5(a)は、実施形態に係るレーザー加工装置の集光スポットを円形にしたレーザー光線照射手段の集光器の構成のY軸方向の説明図であり、図5(b)は、実施形態に係るレーザー加工装置の集光スポットを円形にしたレーザー光線照射手段の集光器の構成のX軸方向の説明図であり、図5(c)は、実施形態に係るレーザー加工装置のレーザー光線照射手段の集光器により円形に形成された集光スポットの平面図である。

30

【図6】図6(a)は、実施形態に係るレーザー加工装置の第一のレーザー加工溝を形成する状態の側断面を模式的に示す図であり、図6(b)は、図6(a)中のV I b - V I b線に沿う断面図である。

【図7】図7(a)は、実施形態に係るレーザー加工装置の第二のレーザー加工溝を形成する状態の側断面を模式的に示す図であり、図7(b)は、図7(a)中のV I I b - V I I b線に沿う断面図である。

【図8】図8は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法のフローである。

【図9】図9は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法の集光スポットの重なり率を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0011】

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。

【0012】

〔実施形態1〕

図1は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法を行うレーザー加工装置の構成例

50

を示す図である。図 2 は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法によりレーザー加工が施されるウエーハなどの斜視図である。図 3 は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法によりレーザー加工が施されるウエーハが環状フレームに保持された斜視図である。図 4 は、実施形態に係るレーザー加工装置の集光スポットを楕円形にしたレーザー光線照射手段の説明図である。図 5 は、実施形態に係るレーザー加工装置の集光スポットを円形にしたレーザー光線照射手段の説明図である。図 6 は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法の第一加工溝形成ステップを示すウエーハの断面図である。図 7 は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法の第二加工溝形成ステップを示すウエーハの断面図である。図 8 は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法のフローである。図 9 は、実施形態に係るウエーハのレーザー加工方法の集光スポットの重なり率を示す図である。

10

【0013】

本実施形態に係るウエーハ W のレーザー加工方法は、図 1 に示されたレーザー加工装置 1 により行われる。レーザー加工装置 1 は、ウエーハ W を保持したチャックテーブル 10 と、レーザー光線照射手段 20 とを相対移動させながら、ウエーハ W にパルス発振のレーザー光線 L を分割予定ライン R に沿って照射し、ウエーハ W にアブレーション加工を施して、ウエーハ W にレーザー加工溝 S (図 7 に示す) を形成する方法である。

【0014】

ここで、ウエーハ W は、レーザー加工装置 1 によりレーザー加工される加工対象であり、本実施形態ではシリコン、サファイア、ガリウムなどを母材とする円板状の半導体ウエーハや光デバイスウエーハである。ウエーハ W は、図 2 及び図 3 に示すように、複数の分割予定ライン R によって格子状に区画されたデバイス D が表面 W S に形成されている。ウエーハ W は、図 3 に示すように、デバイス D が複数形成されている表面 W S の反対側の裏面が粘着テープ T に貼着され、ウエーハ W に貼着された粘着テープ T に環状フレーム F が貼着されることで、環状フレーム F に固定される。

20

【0015】

レーザー加工装置 1 は、図 1 に示すように、チャックテーブル 10 と、レーザー光線照射手段 20 と、撮像手段 30 と、図示しない制御手段とを含んで構成されている。なお、レーザー加工装置 1 は、更に、チャックテーブル 10 とレーザー光線照射手段 20 とを X 軸方向に相対移動させる X 軸移動手段 40 と、チャックテーブル 10 とレーザー光線照射手段 20 とを Y 軸方向に相対移動させる Y 軸移動手段 50 と、チャックテーブル 10 とレーザー光線照射手段 20 とを Z 軸方向に相対移動させる Z 軸移動手段 60 とを含んで構成されている。

30

【0016】

チャックテーブル 10 は、表面を構成する部分がポー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、レーザー加工前のウエーハ W が載置されて、当該ウエーハ W を吸引することで保持する。なお、チャックテーブル 10 は、レーザー加工装置 1 の装置本体 2 に設けられたテーブル移動基台 3 (図 1 に示す) に着脱可能である。なお、テーブル移動基台 3 は、X 軸移動手段 40 により X 軸方向に移動自在に設けられかつ Y 軸移動手段 50 により Y 軸方向に移動自在に設けられているとともに図示しない基台駆動源により中心軸線 (Z 軸と平行である) 回りに回転自在に設けられている。

40

【0017】

レーザー光線照射手段 20 は、レーザー光線 L (図 4 及び図 5 に示す) をウエーハ W の表面 W S に照射するものである。レーザー光線照射手段 20 は、チャックテーブル 10 に保持されたウエーハ W に対して、Z 軸移動手段 60 により Z 軸方向に移動自在に設けられている。レーザー光線照射手段 20 は、図示しないレーザー光線発振手段と、レーザー光線発振手段により発振されたレーザー光線 L をウエーハ W の表面 W S に照射する集光器 21 (図 4 及び図 5 に示す) とを含んで構成されている。

【0018】

50

レーザー光線発振手段は、ウエーハWに吸収性を有する波長のレーザー光線Lをパルス発振するものであり、ウエーハWの種類、加工形態などに応じて適宜選択することができ、例えば、YAGレーザー発振器やYVOレーザー発振器などを用いることができる。また、レーザー光線発振手段は、繰り返し周波数が例えば10kHzでレーザー光線Lをパルス発振する。集光器21は、図4及び図5に示すように、レーザー光線発振手段により発振されたレーザー光線Lを通す第一のシリンダリカルレンズ22、第二のシリンダリカルレンズ23及びレーザー光線Lを集光する集光レンズ24などを含んで構成される。第一のシリンダリカルレンズ22は、凸レンズで構成され、第二のシリンダリカルレンズ23は、凹レンズで構成されている。

【0019】

10

また、集光器21は、図5に示す第一のシリンダリカルレンズ22と第二のシリンダリカルレンズ23とを接合する位置と、図4に示す第一のシリンダリカルレンズ22から第二のシリンダリカルレンズ23が離間した位置とに亘って、図示しないモータの駆動力により第二のシリンダリカルレンズ23を移動自在に設けている。集光器21は、図5(a)及び図5(b)に示すように、第一のシリンダリカルレンズ22と第二のシリンダリカルレンズ23とを接合させると、図5(c)に示すように、レーザー光線Lの集光スポットC1を円形に形成する。また、集光器21は、図4(a)及び図4(b)に示すように、第一のシリンダリカルレンズ22から第二のシリンダリカルレンズ23を離間させると、図4(c)に示すように、レーザー光線Lの集光スポットC2を楕円形に形成する。

【0020】

20

撮像手段30は、チャックテーブル10に保持されたウエーハWの表面WSを撮像するものである。撮像手段30は、チャックテーブル10に保持されたウエーハWに対して、Z軸移動手段60によりレーザー光線照射手段20と一体にZ軸方向に移動自在に設けられている。撮像手段30は、チャックテーブル10に保持されたウエーハWの表面WSの画像を制御手段に出力する。

【0021】

制御手段は、レーザー加工装置1を構成する上述した構成要素をそれぞれ制御して、ウエーハWに対する加工動作をレーザー加工装置1に行わせるものである。また、制御手段は、レーザー光線照射手段20からウエーハWの表面WSにレーザー光線Lを照射させて、第一のレーザー加工溝S1を形成させた後に、第一のレーザー加工溝S1の底部に第二のレーザー加工溝S2を形成させて、ウエーハWにレーザー加工溝Sを形成するものである。なお、制御手段は、例えばCPU等で構成された演算処理装置やROM、RAM等を備える図示しないマイクロプロセッサを主体として構成されており、加工動作の状態を表示する図示しない表示手段や、オペレータが加工内容情報などを登録する際に用いる図示しない操作手段と接続されている。

30

【0022】

次に、本実施形態に係るウエーハWのレーザー加工方法について説明する。本実施形態に係るウエーハWのレーザー加工方法は、パルス発振のレーザー光線LをウエーハWの表面WSに形成された分割予定ラインRに沿って照射し、アブレーション加工を施してレーザー加工溝Sを形成する方法であって、第一加工溝形成ステップと、第二加工溝形成ステップと、を少なくとも含んで構成されている。

40

【0023】

ウエーハWのレーザー加工方法では、オペレータが加工内容情報を制御手段に登録し、オペレータから加工動作の開始指示があった場合に、レーザー加工装置1が加工動作を開始する。加工動作において、環状フレームFに粘着テープTを介して貼着されたウエーハWをチャックテーブル10上に載置され、制御手段が、図8中のステップST1において、ウエーハWをチャックテーブル10に吸引保持させて、ステップST2に進む。

【0024】

そして、制御手段は、X軸移動手段40及びY軸移動手段50によりチャックテーブル10を移動して、撮像手段30の下方にチャックテーブル10に保持されたウエーハWを

50

位置付け、撮像手段 30 に撮像させる。撮像手段 30 は、撮像した画像を制御手段に出力する。そして、制御手段が、チャックテーブル 10 に保持されたウエーハ W の分割予定ライン R とレーザー光線照射手段 20 の集光器 21 との位置合わせを行なうためのパターンマッチング等の画像処理を実行し、レーザー光線照射手段 20 のアライメントを遂行して、ステップ S T 3 に進む。

【 0 0 2 5 】

次に、制御手段は、ステップ S T 3 では、ウエーハ W に集光される集光スポット C 2 の重なり率が 50 % 以上でかつ 95 % 以下となるように、X 軸移動手段 40 によりチャックテーブル 10 を矢印 X 1 方向（図 6（a）に示す）に移動させながら、レーザー光線 L を分割予定ライン R に沿って照射させる。制御手段は、図 6（a）及び図 6（b）に示すように、第一のレーザー加工溝 S 1（レーザー加工溝 S を構成する）を形成する。第一のレーザー加工溝 S 1 は、比較的浅く形成されており、第一のレーザー加工溝 S 1 が形成される際に生じるウエーハ W の熔融物で構成されるデブリ D B 1（図 6（b）中に密な平行斜線で示す）は、第一のレーザー加工溝 S 1 の両岸に低い突起として形成される。なお、ステップ S T 3 は、第一加工溝形成ステップに相当し、ステップ S T 3 の後に、ステップ S T 4 に進む。

10

【 0 0 2 6 】

次に、制御手段は、ステップ S T 4 では、ウエーハ W に集光される集光スポット C 2 の重なり率が 97 % 以上でかつ 100 % 未満となるように、X 軸移動手段 40 によりチャックテーブル 10 を矢印 X 1 の逆向きの矢印 X 2 方向（図 7（a）に示す）に移動させながら、レーザー光線 L を第一のレーザー加工溝 S 1 に沿って照射させる。そして、制御手段は、図 7（a）及び図 7（b）に示すように、第一のレーザー加工溝 S 1 の底部に第二のレーザー加工溝 S 2（レーザー加工溝 S を構成する）を形成する。

20

【 0 0 2 7 】

なお、ステップ S T 4 の重なり率がステップ S T 3 の重なり率よりも高いために、図 7（a）及び図 7（b）に示すように、第二のレーザー加工溝 S 2 の深さ D 2の方が、第一のレーザー加工溝 S 1 の深さ D 1 より深く形成されている。また、ステップ S T 4 で発生したウエーハ W の熔融物で構成されるデブリ D B 2（図 7（b）中に密な平行斜線で示す）が、第二のレーザー加工溝 S 2 の両岸に突起として形成されて、第一のレーザー加工溝 S 1 内に付着してウエーハ W の表面 W S に突出しない。また、本実施形態では、第二のレーザー加工溝 S 2 は、ウエーハ W を貫通している。なお、ステップ S T 4 は、第二加工溝形成ステップに相当し、図 6（a）及び図 7（a）では、デブリ D B 1、D B 2 を省略している。

30

【 0 0 2 8 】

本実施形態では、ステップ S T 3 及びステップ S T 4 では、制御手段がレーザー光線照射手段 20 の集光器 21 のシリンドリカルレンズ 22、23 同士を離間させる。そして、レーザー光線 L は、集光スポット C 2 が楕円形に形成され、図 4（c）に示すように、集光スポット C 2 の長尺（長手）側が分割予定ライン R 及び X 軸に沿って照射される。そして、制御手段がレーザー光線照射手段 20 からレーザー光線 L をパルス発振させることで、X 軸移動手段 40 により移動されるウエーハ W の表面 W S に集光される集光スポット C 2 は、図 9 に示された実線及び二点鎖線で示すように、一部が重なり、他の部分が重ならない。

40

【 0 0 2 9 】

本発明という重なり率とは、パルス発振されてウエーハ W の表面 W S に集光される集光スポット C 2 の長尺（長手）側の径を M A とし、互いに隣り合う集光スポット C 2 の重ならない部分（図 9 に平行斜線で示す）の中央の長尺（長手）側の長さを 1 とすると、以下の式 1 で示すことができる。

$$\text{重なり率}(\%) = ((MA - 1) / MA) \times 100 \cdots \text{式 1}$$

【 0 0 3 0 】

また、本実施形態では、ステップ S T 3 及びステップ S T 4 では、レーザー光線照射手

50

段 20 は、同じ周波数、同じ繰り返し周波数のレーザー光線 L を、ウエーハ W の表面 W S において同形の楕円形の集光スポット C 2 に集光するように照射している。例えば、集光スポット C 2 の長尺（長手）側の径 M A（図 4（c）に示す）が 100 ~ 800 μm であつ短尺（短手）側の径 M B（図 4（c）に示す）が 5 ~ 10 μm となる。さらに、本実施形態では、ステップ S T 3 におけるチャックテーブル 10 の移動速度よりも、ステップ S T 4 におけるチャックテーブル 10 の移動速度を遅くしている。

【0031】

そして、ステップ S T 4 の後に、ステップ S T 5 に進む。ステップ S T 5 では、制御手段は、全ての分割予定ライン R に第一のレーザー加工溝 S 1 及び第二のレーザー加工溝 S 2 が形成されたかを否か、即ち全ての分割予定ライン R にレーザー加工溝 S が形成されたかを否かを判定する。全ての分割予定ライン R に第一のレーザー加工溝 S 1 及び第二のレーザー加工溝 S 2 が形成されていないと判定されると、ステップ S T 3 に戻る。

【0032】

なお、全ての分割予定ライン R に第一のレーザー加工溝 S 1 及び第二のレーザー加工溝 S 2 が形成されると、全ての分割予定ライン R に形成された第一のレーザー加工溝 S 1 及び第二のレーザー加工溝 S 2 がウエーハ W を貫通して、ウエーハ W がデバイス D を含んだチップに分割されている。全ての分割予定ライン R に第一のレーザー加工溝 S 1 及び第二のレーザー加工溝 S 2 が形成されたと判定すると、制御手段は、レーザー光線照射手段 20 によるレーザー加工を停止して、X 軸移動手段 40 によりチャックテーブル 10 をレーザー光線照射手段 20 の下方から退避させる。レーザー加工が施されたウエーハ W 即ちチップがチャックテーブル 10 から取り外される。制御手段は、チャックテーブル 10 にレーザー加工前のウエーハ W が載置されると、先ほどの工程と同様にウエーハ W にレーザー加工を施す。

【0033】

以上のように、本実施形態に係るウエーハ W のレーザー加工方法によれば、重なり率 95 % 以下でレーザー光線 L を照射して予め浅い第一のレーザー加工溝 S 1 を形成した後に、その底部に重なり率 97 % 以上で深い第二のレーザー加工溝 S 2 を形成する。このような加工では、重なり率 95 % 以下では低いデブリ D B 1 が発生し、重なり率 97 % 以上では深い溝が形成できかつ発生した高いデブリ D B 2 が第一のレーザー加工溝 S 1 の内部に収まることとなる。このために、第二のレーザー加工溝 S 2 を形成する際に生じる高いデブリ D B 2 が、ウエーハ W の表面 W S に表出することを抑制できる。よって、ウエーハ W を比較的深く加工したりフルカットしたりする場合、このウエーハ W のレーザー加工方法によれば、少ないレーザー光線 L の走査数でデブリ D B 2 がウエーハ W の表面 W S に表出することを抑制しながらも、効率的な加工が可能となる。

【0034】

また、ウエーハ W のレーザー加工方法によれば、ステップ S T 3 では、重なり率が 50 % 以上としているので、一様の幅の第一のレーザー加工溝 S 1 を形成できて、第二のレーザー加工溝 S 2 を第一のレーザー加工溝 S 1 の底部に確実に形成することができる。また、ステップ S T 4 では、重なり率が 100 % 未満としているので、第一のレーザー加工溝 S 1 の底部に第二のレーザー加工溝 S 2 を確実に形成することができる。

【0035】

なお、前述した実施形態では、一本の分割予定ライン R に第一のレーザー加工溝 S 1 を形成した後に、当該第一のレーザー加工溝 S 1 の底部に第二のレーザー加工溝 S 2 を形成している。しかしながら、本発明では、全ての分割予定ライン R に第一のレーザー加工溝 S 1 を形成した後に、当該第一のレーザー加工溝 S 1 の底部に第二のレーザー加工溝 S 2 を形成しても良い。

【0036】

また、前述した実施形態では、ステップ S T 3 で第一のレーザー加工溝 S 1 を形成した後に、ステップ S T 4 で第二のレーザー加工溝 S 2 を形成している。しかしながら、本発明では、更に、第二のレーザー加工溝 S 2 の底部に少なくとも一以上のレーザー加工溝を

形成しても良い。この場合、より後のレーザー加工溝を形成する際には、重なり率を高めても良く、第二のレーザー加工溝 S 2 を形成する重なり率と同じにしても良い。さらに、本発明では、第一のレーザー加工溝 S 1 を複数回形成した後に、第二のレーザー加工溝 S 2 を形成しても良い。

【 0 0 3 7 】

また、前述した実施形態では、ステップ S T 3 での集光スポット C 2 と、ステップ S T 4 での集光スポット C 2 とを同形状にしている。しかしながら、本発明では、ステップ S T 3 よりステップ S T 4 の方が、レーザー光線 L の集光スポット C 2 の長尺側の長さを長くしても良い。

【 0 0 3 8 】

10

さらに、前述した実施形態では、ステップ S T 3 では、重なり率が 9 5 % 以下となり、ステップ S T 4 では、重なり率が 9 7 % 以上としたが、本発明は、これに限定されない。要するに、本発明では、ステップ S T 3 での重なり率よりもステップ S T 4 での重なり率を大きくして、第一のレーザー加工溝 S 1 を浅くし、第二のレーザー加工溝 S 2 を第一のレーザー加工溝 S 1 よりも深くして、第二のレーザー加工溝 S 2 を形成する際に生じるデブリ D B 2 を第一のレーザー加工溝 S 1 内に付着させれば良い。即ち、本発明は、先に、比較的浅く第一のレーザー加工溝 S 1 を形成するように、重なり率を低くし、その後、比較的深く第二のレーザー加工溝 S 2 を形成するように、重なり率を高くするステップを含んでいれば良い。

【 0 0 3 9 】

20

また、前述した実施形態では、ウエーハ W を貫通するように、第二のレーザー加工溝 S 2 を形成したが、本発明では、第二のレーザー加工溝 S 2 がウエーハ W を貫通しなくても良い。

【 0 0 4 0 】

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。

【 符号の説明 】

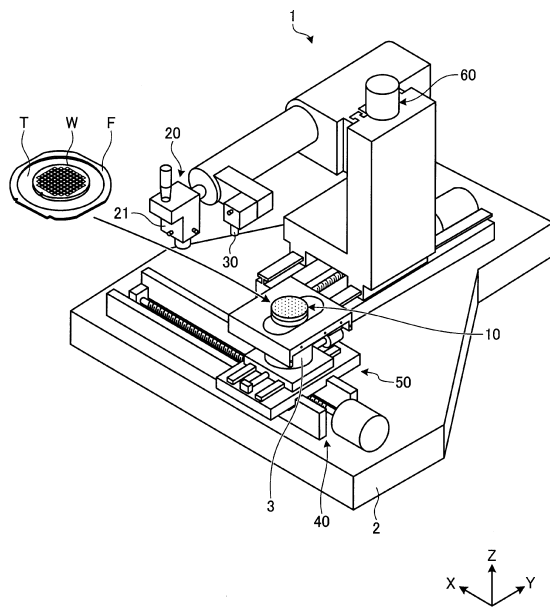
【 0 0 4 1 】

- C 2 集光スポット
- D デバイス
- D B 2 デブリ
- L レーザー光線
- S レーザー加工溝
- S 1 第一のレーザー加工溝
- S 2 第二のレーザー加工溝
- D 1 第一のレーザー加工溝の深さ
- D 2 第二のレーザー加工溝の深さ
- R 分割予定ライン
- W ウエーハ
- W S 表面
- S T 3 第一加工溝形成ステップ
- S T 4 第二加工溝形成ステップ

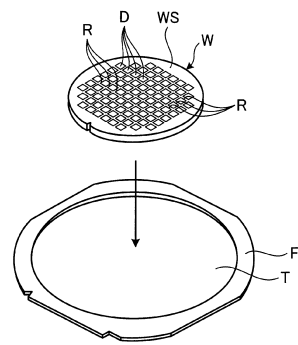
30

40

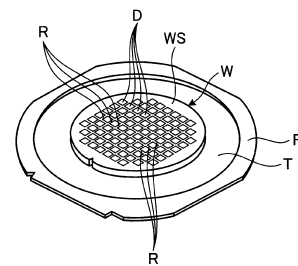
【図 1】



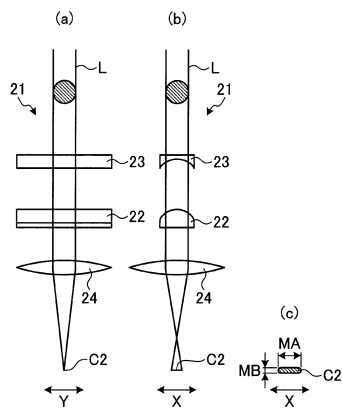
【図 2】



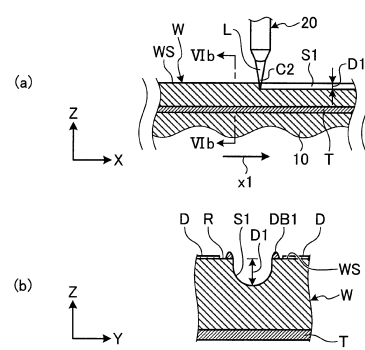
【図 3】



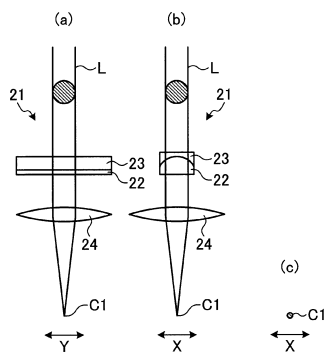
【図 4】



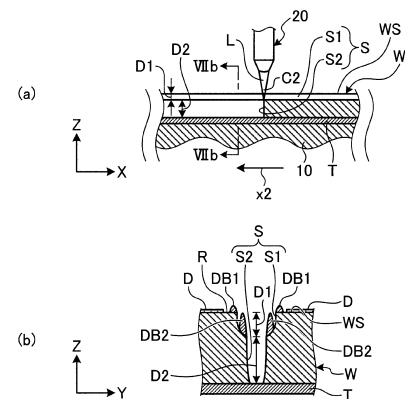
【図 6】



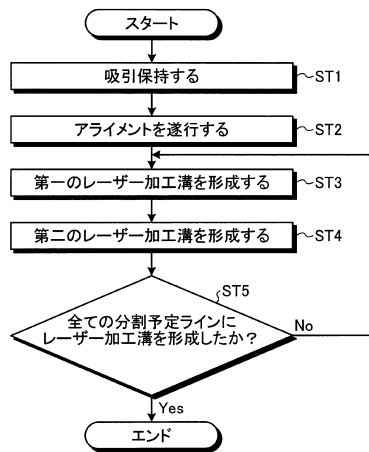
【図 5】



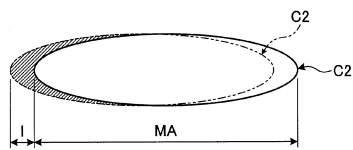
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2010 - 114374 (JP, A)
特開 2006 - 319198 (JP, A)
特開 2007 - 305646 (JP, A)
米国特許出願公開第 2007 / 0264799 (US, A1)
米国特許出願公開第 2006 / 0255022 (US, A1)
特開 2006 - 312185 (JP, A)
米国特許出願公開第 2006 / 0249496 (US, A1)
特開 2006 - 253432 (JP, A)
米国特許出願公開第 2006 / 0205183 (US, A1)
米国特許出願公開第 2003 / 0034093 (US, A1)
特開 2003 - 168690 (JP, A)
米国特許出願公開第 2003 / 0104646 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	21 / 301
B23K	26 / 073
B23K	26 / 40
B28D	5 / 00