

(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2011-151090

(P2011-151090A)

(43) 公開日 平成23年8月4日(2011.8.4)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
HO 1 L 21/301 (2006.01)
 HO 1 L 21/78 Q
 HO 1 L 21/78 B
 HO 1 L 21/78 F

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-9517 (P2010-9517)
 (22) 出願日 平成22年1月19日 (2010.1.19)

(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 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 淀 良彰
 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

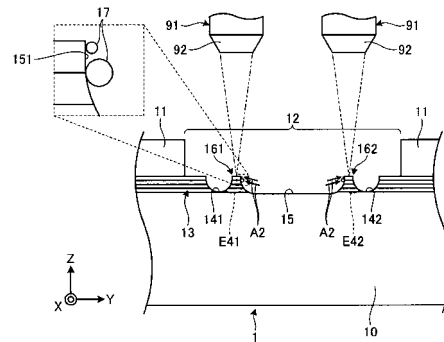
(54) 【発明の名称】 切削方法

(57) 【要約】

【課題】半導体ウェーハ等のワークの表面に形成された機能層の膜剥がれをより一層抑制すること。

【解決手段】本発明のある実施の形態における切削方法において、第1の加工溝形成工程は、半導体ウェーハ1の分割予定ライン12に沿って機能層13に第1のレーザー光線を照射し、後段の切削工程で用いる切削ブレードの幅より広い間隔で分割予定ライン12に沿った一対の第1の加工溝141, 142を形成する。凸部形成工程は、分割予定ライン12に沿って一対の第1の加工溝141, 142の内側の機能層13に第2のレーザー光線を照射し、一対の第1の加工溝141, 142と離間するように基板10の表面が露出する深さの第2の加工溝15を形成することで一対の凸部161, 162を形成する。そして、切削工程は、半導体ウェーハ1を第2の加工溝15が形成された分割予定ライン12に沿って切削ブレードにより切削する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

表面に機能層が積層された基板上に複数のデバイスが形成されたワークを、前記複数のデバイスを区画する分割予定ラインに沿って切削ブレードにより切削する切削方法であって、

前記分割予定ラインに沿って前記機能層に第 1 のレーザー光線を照射し、前記切削ブレードの幅より広い間隔で前記分割予定ラインに沿った一对の第 1 の加工溝を形成する第 1 の加工溝形成工程と、

前記分割予定ラインに沿って前記一对の第 1 の加工溝の内側の前記機能層に第 2 のレーザー光線を照射し、前記一对の第 1 の加工溝と離間するように前記基板の表面が露出する深さの第 2 の加工溝を形成することで前記一对の第 1 の加工溝と前記第 2 の加工溝との間を分断する一对の凸部を形成する凸部形成工程と、

前記第 2 の加工溝が形成された前記分割予定ラインに沿って前記ワークを前記切削ブレードにより切削する切削工程と、

を含むことを特徴とする切削方法。

【請求項 2】

前記凸部形成工程の後、前記一对の凸部のそれぞれに沿って第 3 のレーザー光線を照射し、前記一对の凸部を除去する凸部除去工程を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の切削方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体ウェーハ等のワークを切削加工する切削方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

IC や L S I 等のデバイスが表面に形成された半導体ウェーハ等のワークは、ダイサーと呼ばれる切削装置によって個々のデバイスに分割され、各種電子機器に利用されている。例えば、切削ブレードを備えた切削装置では、ワーク表面の分割予定ライン上に切削ブレードを位置付けて切削加工し、ワークを個々のデバイスに分割している。

【0003】

一方で、近年では、半導体チップの処理能力を向上させるために、シリコン等の半導体基板の表面に低誘電率絶縁体被膜 (L o w - k 膜) や回路を形成する金属層等の機能層を積層した形態の半導体ウェーハが実用化されている。ここで、L o w - k 膜は、S i O F , B S G (S i O B) 等の無機物系の膜、あるいはポリイミド系やバリレン系等のポリマー膜である有機物系の膜からなる。

【0004】

ところで、L o w - k 膜は非常に脆く剥がれ易い。このため、表面に前述のような機能層が形成された半導体ウェーハを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、この分割予定ライン上の L o w - k 膜が剥離し、この剥離が回路にまで達して半導体チップに致命的な損傷を与えたり、金属層の切削に際してバリが発生するといった問題がある。また、機能層が L o w - k 膜を含まない場合であっても、切削ブレードの切削作用による破壊力によって切削加工時に分割予定ライン上の機能層が膜剥がれし、半導体チップを損傷する場合がある。この種の問題を解決するため、従来から、分割予定ラインに沿ってレーザー光線を照射し、溝を形成することで分割予定ライン上の L o w - k 膜等の機能層を除去した後に、その除去した領域に切削ブレードを位置付けて切削する分割方法が試みられている (例えば、特許文献 1 を参照) 。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】 特開 2 0 0 5 - 1 4 2 3 9 8 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

特許文献1の技術によれば、切削ブレードによる切削加工時に機能層が剥離する事態を抑制することができる。しかしながら、レーザー照射時に飛散したデブリが分割予定ライン上に形成された溝の側壁に付着してしまい、溝の端面部分に露出する機能層の膜剥がれが発生するという問題が生じる。

【0007】

本発明は、上記に鑑みて為されたものであり、半導体ウェーハ等のワークの表面に形成された機能層の膜剥がれをより一層抑制することができる切削方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0008】**

上記した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる切削方法は、表面に機能層が積層された基板上に複数のデバイスが形成されたワークを、前記複数のデバイスを区画する分割予定ラインに沿って切削ブレードにより切削する切削方法であって、前記分割予定ラインに沿って前記機能層に第1のレーザー光線を照射し、前記切削ブレードの幅より広い間隔で前記分割予定ラインに沿った一对の第1の加工溝を形成する第1の加工溝形成工程と、前記分割予定ラインに沿って前記一对の第1の加工溝の内側の前記機能層に第2のレーザー光線を照射し、前記一对の第1の加工溝と離間するように前記基板の表面が露出する深さの第2の加工溝を形成することで前記一对の第1の加工溝と前記第2の加工溝との間を分断する一对の凸部を形成する凸部形成工程と、前記第2の加工溝が形成された前記分割予定ラインに沿って前記ワークを前記切削ブレードにより切削する切削工程と、を含むことを特徴とする。

20

【0009】

また、本発明にかかる切削方法は、上記発明において、前記凸部形成工程の後、前記一对の凸部のそれぞれに沿って第3のレーザー光線を照射し、前記一对の凸部を除去する凸部除去工程を含むことを特徴とする。

【発明の効果】**【0010】**

本発明では、分割予定ラインに沿って第1のレーザー光線を照射し、切削ブレードの幅より広い間隔で分割予定ラインに沿った一对の第1の加工溝を形成することとした。続いて、一对の第1の加工溝の内側に分割予定ラインに沿って第2のレーザー光線を照射し、一对の第1の加工溝と離間するように基板の表面が露出する深さの第2の加工溝を形成することとした。そしてこれにより、一对の第1の加工溝と第2の加工溝との間を分断する一对の凸部を形成することとした。したがって、一对の凸部が第1の加工溝と第2の加工溝との間を隔てる壁となり、第2のレーザー光線を照射することで第2の加工溝を形成する際に発生したデブリが第1の加工溝側へと飛散するのを防止することができる。したがって、第1の加工溝を形成することで分割予定ラインに露出する機能層の端面にデブリが付着しないため、ワークの表面に形成された機能層の膜剥がれをより一層抑制することができる。

30

40

【図面の簡単な説明】**【0011】**

【図1】図1は、半導体ウェーハの構成およびこの半導体ウェーハに溝形成加工を施すためのレーザー加工装置の主要部の構成を説明する概略斜視図である。

【図2】図2は、半導体ウェーハの一部を拡大して示す断面図である。

【図3】図3は、実施の形態の溝形成加工の工程を説明する説明図である。

【図4】図4は、図3に続く実施の形態の溝形成加工の工程を説明する説明図である。

【図5】図5は、図4に続く実施の形態の溝形成加工の工程を説明する説明図である。

【図6】図6は、従来の溝形成加工の工程を説明する説明図である。

50

【図 7】図 7 は、図 6 に続く従来の溝形成加工の工程を説明する説明図である。

【図 8】図 8 は、図 7 に続く従来の溝形成加工の工程を説明する説明図である。

【図 9】図 9 は、実施の形態の切削加工の工程を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明を実施するための形態である切削方法について図面を参照して説明する。本実施の形態の切削方法は、切削対象のワークに対して先ずレーザー光線を照射し、分割予定ラインに沿った溝を形成するものである。そしてその後、切削ブレードを用いてワークを切削し、分割予定ラインに沿って切断するものである。

【0013】

図 1 は、ワークの一例である半導体ウェーハ 1 の構成およびこの半導体ウェーハ 1 に溝形成加工を施すためのレーザー加工装置 5 の主要部の構成を説明する概略斜視図である。また、図 2 は、半導体ウェーハ 1 の一部を拡大して示す断面図である。

【0014】

図 1 に示すように、本実施の形態で切削対象とする半導体ウェーハ 1 は、略円板形状の基板 10 を有する。基板 10 の表面側は、互いに直行する分割予定ライン 12 (12-1, 12-2) によって格子状に区画されており、これら分割予定ライン 12 によって区画された領域内にデバイス 11 が形成されている。より詳細には、図 2 に示すように、基板 10 の表面には低誘電率絶縁体被膜 (Low-k 膜) や金属層等を積層した機能層 13 が形成されており、これら機能層 13 の最表面にデバイス 11 が形成された構成となっている。したがって、分割予定ライン 12 上では、半導体ウェーハ 1 の表面に機能層 13 が露出する。この機能層 13 の厚さは、例えば 10 μm 程度である。

【0015】

なお、ワークの具体例は、特に限定されるものではなく、例えばシリコン (Si) やガリウムヒ素 (GaAs) 等の半導体ウェーハの他、セラミック、ガラス、サファイア (Al_2O_3) 系の無機材料基板、さらには、 μm オーダーの加工位置精度が要求される各種加工材料が挙げられる。

【0016】

レーザー加工装置 5 は、これら表面側の各デバイス 11 を区画している格子状の分割予定ライン 12 に沿って、半導体ウェーハ 1 に溝形成加工を施す。このレーザー加工装置 5 は、半導体ウェーハ 1 を保持するための保持テーブル 6 と、この保持テーブル 6 を X 軸方向 (加工送り方向) および Y 軸方向 (割り出し送り方向) に移動させるための保持テーブル駆動手段 8 と、保持テーブル 6 によって保持された半導体ウェーハ 1 にレーザー光線を照射するためのレーザー照射手段 9 とを備える。ここで、レーザー加工装置 5 は、図 1 に示すように、例えば、環状フレーム 3 の内側開口部を覆うように外周部が装着された保護テープ 2 の表面に裏面側が貼着された状態の半導体ウェーハ 1 を扱う。

【0017】

保持テーブル 6 は、半導体ウェーハ 1 に応じた大きさのチャックテーブルを主体とするものであり、XY 平面と平行な保持面 61 を有し、不図示の吸引手段によって保持面 61 上に載置された半導体ウェーハ 1 を吸引保持する。また、保持テーブル 6 は、保持面 61 の周囲に配設されて環状フレーム 3 を固定するクランプ 62 を有し、半導体ウェーハ 1 は、保護テープ 2 を下にし、表面が露出するように保持テーブル 6 に搬入される (矢印 A1)。より詳細には、半導体ウェーハ 1 は、不図示の搬送手段によって、例えば互いに直交するうちの一方の分割予定ライン 12-1 が X 軸方向に沿う向きで保持テーブル 6 に搬入され、保持面 61 上で吸引保持される。このように半導体ウェーハ 1 を保持面 61 上で保持する保持テーブル 6 は、円筒部材 7 の上端に設けられ、円筒部材 7 内に配設された不図示のパルスモータによって鉛直軸を軸中心として回転自在な構成となっている。

【0018】

保持テーブル駆動手段 8 は、2 段の滑動ブロック 81, 82 を備え、保持テーブル 6 は、円筒部材 7 を介してこれら 2 段の滑動ブロック 81, 82 の上に搭載されている。また

10

20

30

40

50

、保持テーブル駆動手段 8 は、ボールネジ 8 3 1 やパルスモータ 8 3 2 等で構成された割り出し送り手段 8 3 を備え、滑動ブロック 8 1 は、この割り出し送り手段 8 3 によって Y 軸方向への移動が自在である。そして、割り出し送り手段 8 3 が駆動して滑動ブロック 8 1 が移動し、後述するレーザー照射手段 9 に対して保持テーブル 6 が Y 軸方向に移動することで、滑動ブロック 8 1 に搭載された保持テーブル 6 とレーザー照射手段 9 とを Y 軸方向に沿って相対的に移動させる。

【 0 0 1 9 】

さらに、保持テーブル駆動手段 8 は、ボールネジ 8 4 1 やパルスモータ 8 4 2 等で構成された加工送り手段 8 4 を備え、滑動ブロック 8 2 は、この加工送り手段 8 4 によって X 軸方向への移動が自在である。そして、加工送り手段 8 4 が駆動して滑動ブロック 8 2 が移動し、レーザー照射手段 9 に対して保持テーブル 6 が X 軸方向に移動することで、滑動ブロック 8 2 に搭載された保持テーブル 6 とレーザー照射手段 9 とを X 軸方向に沿って相対的に移動させる。

10

【 0 0 2 0 】

なお、ここでは、保持テーブル 6 を X 軸方向および Y 軸方向に移動させることで保持テーブル 6 とレーザー照射手段 9 とを相対的に移動させる構成とした。これに対し、保持テーブル 6 を移動させずにレーザー照射手段 9 を X 軸方向および Y 軸方向に移動させる構成としてもよい。また、保持テーブル 6 およびレーザー照射手段 9 の双方を X 軸方向に沿って逆方向に移動させ、保持テーブル 6 およびレーザー照射手段 9 の双方を Y 軸方向に沿って逆方向に移動させてこれらを相対移動させる構成としてもよい。

20

【 0 0 2 1 】

また、割り出し送り手段 8 3 に対しては、保持テーブル 6 の割り出し送り量を検出するための割り出し送り量検出手段 8 5 が付設されている。割り出し送り量検出手段 8 5 は、Y 軸方向に沿って配設されたリニアスケールや、滑動ブロック 8 1 に配設されて滑動ブロック 8 1 とともに移動することでリニアスケールを読み取る読み取りヘッド等で構成される。同様に、加工送り手段 8 4 に対しては、保持テーブル 6 の加工送り量を検出するための加工送り量検出手段 8 6 が付設されている。この加工送り量検出手段 8 6 は、X 軸方向に沿って配設されたリニアスケールや、滑動ブロック 8 2 に配設されて滑動ブロック 8 2 とともに移動することでリニアスケールを読み取る読み取りヘッド等で構成される。

30

【 0 0 2 2 】

レーザー照射手段 9 は、レーザー照射ユニット 9 1 と、保持テーブル 6 の上方でレーザー照射ユニット 9 1 を支持する支持部材 9 3 とを備える。

【 0 0 2 3 】

レーザー照射ユニット 9 1 は、保持面 6 1 上の半導体ウェーハ 1 に対してレーザー光線を照射し、分割予定ライン 1 2 に沿って溝を形成するためのものであり、その下端部に保持面 6 1 上の半導体ウェーハ 1 の表面と対向するように配設された集光器 9 2 を具備している。集光器 9 2 は、レーザー照射ユニット 9 1 の内部に配設されたレーザー光線発振手段によって発振されるレーザー光線を保持面 6 1 上の半導体ウェーハ 1 に向けて集光させるための集光レンズが内部に配設されたものである。レーザー光線発振手段は、例えば YAG レーザー発振器や YVO4 レーザー発振器からなり、集光器 9 2 の鉛直下方に位置付けられる半導体ウェーハ 1 の表面にレーザー光線を照射する。

40

【 0 0 2 4 】

なお、支持部材 9 3 は、レーザー照射ユニット 9 1 を Z 軸方向に移動自在に支持しており、集光器 9 2 に内蔵された集光レンズを保持面 6 1 に対して垂直に移動させることができる。このように、レーザー照射手段 9 は、集光レンズによって集光されるレーザー光線の集光点位置 (Z 位置) の調整が可能な構成とされている。

【 0 0 2 5 】

制御手段 5 0 は、レーザー加工装置 5 の動作に必要な各種データを保持するメモリを内蔵したマイクロコンピュータ等で構成され、レーザー加工装置 5 を構成する各部の動作を制御してレーザー加工装置 5 を統括的に制御する。この制御手段 5 0 の制御のもと、レー

50

レーザー加工装置 5 は、第 1 の加工溝形成工程、凸部形成工程、および凸部除去工程を実施し、保持面 6 1 上に搬入された半導体ウェーハ 1 の X 軸方向に沿う一方の分割予定ライン 1 2 - 1 のそれぞれに溝形成加工を施す。具体的には、制御手段 5 0 は、保持テーブル駆動手段 8、詳細には割り出し送り手段 8 3 や加工送り手段 8 4 を駆動し、集光器 9 2 の下方に X 軸方向に沿う一方の分割予定ライン 1 2 - 1 を位置付ける。その後、加工送り手段 8 4 をさらに駆動して保持テーブル 6 を X 軸方向に加工送りしながらレーザー照射手段 9 を駆動し、集光器 9 2 からレーザー光線を照射することによって分割予定ライン 1 2 - 1 に対して溝形成加工を施す。その後は、割り出し送り手段 8 3 を駆動して保持テーブル 6 を Y 軸方向へ割り出し送りすることで集光器 9 2 の鉛直下方に隣接する分割予定ライン 1 2 - 1 を順次位置付けて対象を移しながら、全ての分割予定ライン 1 2 - 1 に対して溝形成加工を施す。そして、分割予定ライン 1 2 - 1 に対する溝形成加工を終えたならば、保持テーブル 6 を 9 0 度回転させることで他方の分割予定ライン 1 2 - 2 が X 軸方向に沿うように半導体ウェーハ 1 の姿勢を変更し、その後、同様にして全ての分割予定ライン 1 2 - 2 に溝形成加工を施す。

10

【 0 0 2 6 】

次に、本実施の形態の切削方法について説明する。本実施の形態の切削方法では、先ず、以上のように構成されるレーザー加工装置 5 によって第 1 の加工溝形成工程、凸部形成工程、および凸部除去工程を順に実施し、半導体ウェーハ 1 表面の分割予定ライン 1 2 のそれぞれに対して溝形成加工を施す。その後、図示しない切削装置によって切削工程を実施し、溝形成加工が施された分割予定ライン 1 2 のそれぞれに対して切削加工を施す。

20

【 0 0 2 7 】

先ず、図 3 ~ 図 5 を参照し、本実施の形態における第 1 の加工溝形成工程、凸部形成工程、および凸部除去工程について 1 つの分割予定ライン 1 2 に着目して詳細に説明する。なお、図 3 ~ 図 5 では、着目する分割予定ライン 1 2 を含む半導体ウェーハ 1 の一部断面を示している。

【 0 0 2 8 】

(第 1 の加工溝形成工程)

第 1 の加工溝形成工程では、図 3 に示すように、レーザー加工装置 5 は先ず、保持テーブル駆動手段 8 を駆動して保持テーブル 6 を X 軸方向および / または Y 軸方向に移動させ、分割予定ライン 1 2 の一方の端縁部 E 1 1 を集光器 9 2 の鉛直下方に位置付ける。その後、保持テーブル 6 を X 軸方向に加工送りしながら第 1 のレーザー光線を照射し、分割予定ライン 1 2 に沿ってその一方の端縁部 E 1 1 の機能層 1 3 に第 1 の加工溝を形成する。続いて、保持テーブル駆動手段 8 を駆動して保持テーブル 6 を Y 軸方向に移動させ、分割予定ライン 1 2 の他方の端縁部 E 1 2 を集光器 9 2 の鉛直下方に位置付ける。そして、保持テーブル 6 を X 軸方向に加工送りしながら第 1 のレーザー光線を照射し、分割予定ライン 1 2 に沿ってその他方の端縁部 E 1 2 の機能層 1 3 に第 1 の加工溝を形成する。この結果、図 4 に示すように、分割予定ライン 1 2 の両方の端縁部において分割予定ライン 1 2 に沿った一対の第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 が形成される。

30

【 0 0 2 9 】

ここで、形成する各第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 の幅は 6 ~ 8 μ m 程度とする。レーザー照射手段 9 は、レーザー照射時に発生するデブリが加工品質に悪影響を与えない程度となるようにその出力を後述する第 2 のレーザー光線よりも低く設定し、第 1 のレーザー光線として照射する。また、各第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 の深さは、基板 1 0 の表面が露出する深さに設定するのが望ましい。続く凸部形成工程では、この第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 の内側に第 2 の加工溝を形成するが、第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 の下方に機能層 1 3 が残存していると、第 2 の加工溝の形成時にこの残存する機能層 1 3 の膜剥がれが生じる場合があるためである。また、各第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 の形成位置は、分割予定ライン 1 2 の幅方向に沿った第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 間の間隔が、例えば後段の切削工程で分割予定ライン 1 2 に対して切削加工を施す切削ブレード B (図 9 を参照) の幅よりも広くなるように設定される。なお、後段の凸部形成工程、および凸部除去工程を経

40

50

て最終的に分割予定ライン 1 2 に形成される溝の幅が切削ブレード B の幅よりも広くなればよく、第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 の外側の側壁間の間隔が切削ブレード B の幅よりも広くなるように第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 の形成位置を設定することとしてもよい。

【 0 0 3 0 】

(凸部形成工程)

凸部形成工程では、レーザー加工装置 5 は、一对の第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 間に第 2 のレーザー光線を照射して第 2 の加工溝を形成するが、このとき、第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 と離間するように、これら第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 との間に所定の間隔を配して第 2 の加工溝を形成する。そして、このように第 2 の加工溝を形成することで、第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 との間を分断する一对の凸部を形成する。なお、ここでは、例えば分割予定ライン 1 2 に沿って第 2 のレーザー光線を 2 回照射し、第 2 の加工溝を形成する。

10

【 0 0 3 1 】

すなわち、図 4 に示すように、レーザー加工装置 5 は先ず、保持テーブル駆動手段 8 を駆動して保持テーブル 6 を X 軸方向および / または Y 軸方向に移動させ、分割予定ライン 1 2 の一方の端縁部側であって、第 1 の加工溝 1 4 1 よりも内側の位置を集光器 9 2 の鉛直下方に位置付ける。その後、保持テーブル 6 を X 軸方向に加工送りしながら第 2 のレーザー光線を照射し、分割予定ライン 1 2 に沿って第 1 の加工溝 1 4 1 の内側の機能層 1 3 の領域 E 2 1 に溝を形成する。さらに、保持テーブル駆動手段 8 を駆動して保持テーブル 6 を Y 軸方向に移動させ、分割予定ライン 1 2 の他方の端縁部側であって、第 1 の加工溝 1 4 2 よりも内側の位置を集光器 9 2 の鉛直下方に位置付ける。そして、保持テーブル 6 を X 軸方向に加工送りしながら第 2 のレーザー光線を照射し、分割予定ライン 1 2 に沿って第 1 の加工溝 1 4 2 の内側の機能層 1 3 の領域 E 2 2 に、第 1 の加工溝 1 4 1 よりも内側の領域 E 2 1 に形成した溝と連通する溝を形成する。

20

【 0 0 3 2 】

この結果、図 5 に示すように、第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 の内側には、分割予定ライン 1 2 に沿って、第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 よりも幅の広い第 2 の加工溝 1 5 が形成される。第 2 の加工溝 1 5 の深さは、基板 1 0 の表面が露出する深さに設定する。そして、このように第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 の内側に機能層 1 3 の表面を一部残して第 2 の加工溝 1 5 を形成することで、第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 と第 2 の加工溝 1 5 との間に、これらを分断するように機能層 1 3 の最表面を頂部とした一对の凸部 1 6 1 , 1 6 2 を形成する。また、各凸部 1 6 1 , 1 6 2 の幅は、例えば 5 μ m 程度とする。

30

【 0 0 3 3 】

ここで、凸部形成工程では、幅の広い溝を形成するため、レーザー照射手段 9 は、その出力を第 1 のレーザー光線よりも高く設定し、第 2 のレーザー光線として照射する。このように出力を高く設定した第 2 のレーザー光線の照射時には、第 1 のレーザー光線の照射時と比べて発生するデブリの量が増大する。そして、図 5 中に矢印 A 2 で示すように第 2 の加工溝 1 5 の側壁側へと飛散したデブリ 1 7 は、図 5 中に拡大して示すように、第 2 の加工溝 1 5 の側壁 1 5 1、すなわち第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 との間に凸部 1 6 1 , 1 6 2 として残った機能層 1 3 の端面に付着する。したがって、凸部 1 6 1 , 1 6 2 が第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 と第 2 の加工溝 1 5 との間を隔てる壁となり、デブリの第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 側への飛散を防止する。

40

【 0 0 3 4 】

なお、実際に形成する第 2 の加工溝 1 5 の幅は、切削加工時に用いる切削ブレード B (図 9 を参照) の幅に応じて決まる。すなわち、切削ブレード B の幅が広い程第 2 の加工溝 1 5 の幅も広く設定する。切削ブレード B は、基板 1 0 の厚みに応じた幅のものが用いられるが、一例を挙げると、基板 1 0 の厚さが 6 0 0 μ m ~ 7 0 0 μ m であれば、第 2 の加工溝 1 5 の幅を 6 0 μ m ~ 7 0 μ m 程度に設定する。

【 0 0 3 5 】

また、ここでは、第 2 の加工溝 1 5 を形成するため、照射位置を異ならせて第 2 のレー

50

レーザー光線を2回照射することとしたが、凸部形成工程では、第1の加工溝141, 142間に例えば5 μ m程度の凸部161, 162が形成されるように第2の加工溝15を形成できればよい。したがって、第2のレーザー光線は何度照射することとしてもよく、その照射回数は、例えば形成する第2の加工溝15の幅等に応じて1回以上の適宜の回数に設定できる。

【0036】

(凸部除去工程)

凸部除去工程では、凸部161, 162を除去する。すなわち、図5に示すように、レーザー加工装置5は先ず、保持テーブル駆動手段8を駆動して保持テーブル6をX軸方向および/またはY軸方向に移動させ、分割予定ライン12の一方の端縁部側に形成された凸部161を集光器92の鉛直下方に位置付ける。その後、保持テーブル6をX軸方向に加工送りしながら第3のレーザー光線を照射し、一方の凸部161を形成する機能層13の領域E31を除去する。続いて、保持テーブル駆動手段8を駆動して保持テーブル6をY軸方向に移動させ、分割予定ライン12の他方の端縁部側に形成された凸部162を集光器92の鉛直下方に位置付ける。そして、保持テーブル6をX軸方向に加工送りしながら第3のレーザー光線を照射し、他方の凸部162を形成する機能層13の領域E32を除去する。

10

【0037】

この結果、第1の加工溝141, 142と第2の加工溝15との間を分断していた凸部161, 162が、凸部形成工程においてこの凸部161, 162の第2の加工溝15側の側壁に付着したデブリとともに除去される。ここで、上記したように、凸部161, 162の幅は5 μ m程度であり、レーザー照射手段9は、レーザー照射時に発生するデブリが加工品質に悪影響を与えない程度となるようにその出力を例えば第1のレーザー光線と同程度に設定し、第3のレーザー光線として照射する。これによれば、凸部161, 162の除去によって加工品質に悪影響を与える程のデブリは発生しない。

20

【0038】

後段の切削工程では、切削ブレードB(図9を参照)による切削加工を行う。このように凸部除去工程において凸部161, 162を除去しておけば、切削ブレードBによる切削加工時に凸部161, 162が倒れたり、切削ブレードBの偏磨耗あるいは切削ブレードBの蛇行が生じるといった事態が生じないため、望ましい。ただし、この凸部除去工程は必ずしも実施しなくてもよく、凸部161, 162を残したまま後段の切削工程に移ることとしてもよい。

30

【0039】

以上の第1の加工溝形成工程、凸部形成工程、および凸部除去工程を経て、分割予定ライン12には、第1の加工溝141, 142と第2の加工溝15が連通した幅の広い溝が形成され、分割予定ライン12に沿って基板10の表面が露出する。より詳細には、第1の加工溝141, 142間の間隔は切削ブレードB(図9を参照)の幅より広い幅に設定されており、分割予定ライン12には、切削ブレードBの幅以上の幅で基板10の表面が露出する。このような溝形成加工を、半導体ウェーハ1の全ての分割予定ライン12について行う。

40

【0040】

ここで、図6~図8を参照し、従来の溝形成加工について説明する。図6~図8は、特許文献1に開示されている従来の溝形成加工について1つの分割予定ライン12に着目して説明する説明図であり、着目する分割予定ライン12を含む半導体ウェーハ1の一部断面を示している。

【0041】

従来の溝形成加工では、先ず、本実施の形態の第1の加工溝形成工程と同様の要領で、分割予定ライン12の両方の端縁部において分割予定ライン12に沿った一対の溝を形成する。すなわち、レーザー加工装置5は、図6に示すように、保持テーブル駆動手段8を駆動して保持テーブル6をX軸方向および/またはY軸方向に移動させ、分割予定ライン

50

12の一方の端縁部E41を集光器92の鉛直下方に位置付ける。その後、保持テーブル6をX軸方向に加工送りしながら分割予定ライン12に沿ってその一方の端縁部E41にレーザー光線を照射する。同様に、分割予定ライン12の他方の端縁部E42を集光器92の鉛直下方に位置付ける。その後、保持テーブル6をX軸方向に加工送りしながら分割予定ライン12に沿ってその他方の端縁部E42にレーザー光線を照射する。これにより、図7に示すように、分割予定ライン12に沿って、その両方の端縁部に幅が短く基板10の表面に達する深さの一对の溝201, 202を形成する。

【0042】

続いて、レーザー加工装置5は、分割予定ライン12に沿って一对の溝201, 202と連通するように溝形成加工を施す。ここでは、本実施の形態と同様に、分割予定ライン12に沿ってレーザー光線を2回照射することとする。すなわち、図7に示すように、レーザー加工装置5は先ず、保持テーブル駆動手段8を駆動して保持テーブル6をX軸方向および/またはY軸方向に移動させ、分割予定ライン12の一方の溝201よりの位置を集光器92の鉛直下方に位置付ける。そして、保持テーブル6をX軸方向に加工送りしながらレーザー光線を照射し、分割予定ライン12に沿って溝201の内側の機能層13の領域E51に、この溝201と連通する溝を形成する。さらに、保持テーブル駆動手段8を駆動して保持テーブル6をY軸方向に移動させ、分割予定ライン12の他方の溝202よりの位置を集光器92の鉛直下方に位置付ける。そして、保持テーブル6をX軸方向に加工送りしながらレーザー光線を照射し、分割予定ライン12に沿って溝202の内側の機能層13の領域E52に、この溝202と連通する溝を形成する。この結果、図8に示すように、分割予定ライン12に沿って1つの溝21が形成され、基板10の表面が露出する。各溝201, 202の形成位置は、その分割予定ライン12の幅方向に沿った間隔が切削加工時に用いる切削ブレードの幅よりも広くなるように設定されるため、溝21の幅は、切削ブレードBの幅以上となる。

【0043】

このとき、レーザー照射手段9は、幅の広い溝を形成するため、実施の形態の第2のレーザー光線と同程度に出力を高く設定してレーザー光線を出力する。したがって、レーザー光線の照射時に発生するデブリが溝201, 202の形成時と比べて増大する。そして、従来の構成では、図8中に矢印A3で示すように溝21の側壁側へと飛散したデブリ22は、図8中に拡大して示すように、この溝21の側壁211、すなわち分割予定ライン12に沿って溝21を形成することで分割予定ライン12露出する機能層13の端面に付着する。このように機能層13の端面に付着したデブリ22は、機能層13の膜剥がれの原因となり、加工品質に悪影響を与える。すなわち、デブリ22が機能層13の端面に付着したときの衝撃や熱で機能層13が剥がれる場合があった。

【0044】

これに対し、本実施の形態では、上記したように、第1の加工溝141, 142と離間するように第2の加工溝15を形成することで第1の加工溝141, 142との間に凸部161, 162を形成し、デブリの第1の加工溝141, 142側への飛散を防止するようにした。これによれば、最終的に分割予定ライン12に沿って形成される溝に露出する機能層13の端面(第1の加工溝141, 142の外側の側壁)へのデブリの付着を防止できる。

【0045】

次に、図9を参照し、本実施の形態における切削工程について説明する。なお、図9においても、図3～図5と同様に着目する分割予定ライン12を含む半導体ウェーハ1の一部断面を示している。

【0046】

(切削工程)

以上のように、各分割予定ライン12に溝形成加工が施された半導体ウェーハ1は、不図示の切削装置に搬入され、続く切削工程に移る。すなわち、切削工程では、不図示の切削装置は、図9に示すように、分割予定ライン12の上方に切削ブレードBを位置付ける

10

20

30

40

50

。そして、図 9 中に矢印 A 4 で示すように切削ブレード B を下降させて切削加工を施し、半導体ウェーハ 1 を分割予定ライン 1 2 に沿って切断する。このような切削加工を、半導体ウェーハ 1 の全ての分割予定ライン 1 2 について行う。

【 0 0 4 7 】

以上説明したように、本実施の形態では、先ず、分割予定ライン 1 2 の両方の端縁部において、レーザー照射時に発生するデブリが加工品質に悪影響を与えない程度となるような低い出力で第 1 のレーザー光線を照射し、分割予定ライン 1 2 に沿った一対の第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 を形成することとした。そして、この一対の第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 の内側に第 1 のレーザー光線よりも高い出力で第 2 のレーザー光線を照射し、この第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 と離間するように第 2 の加工溝 1 5 を形成することによって、第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 との間を分断する一対の凸部 1 6 1 , 1 6 2 を形成することとした。これによれば、凸部 1 6 1 , 1 6 2 が第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 と第 2 の加工溝 1 5 との間を隔てる壁となり、第 2 の加工溝 1 5 を形成する際に発生したデブリが第 1 の加工溝 1 4 1 , 1 4 2 側へと飛散するのを防止することができる。

10

【 0 0 4 8 】

このように、本実施の形態によれば、溝形成加工の結果最終的に分割予定ライン 1 2 に形成される溝の側壁へのデブリの付着を防止できる。したがって、分割予定ライン 1 2 に溝を形成することで露出する機能層 1 3 の端面にデブリが付着しないため、半導体ウェーハ 1 等のワークの表面に形成された機能層 1 3 の膜剥がれをより一層抑制することができる。

20

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 9 】

以上のように、本発明の切削方法は、半導体ウェーハ等のワークの表面に形成された機能層の膜剥がれをより一層抑制するのに適している。

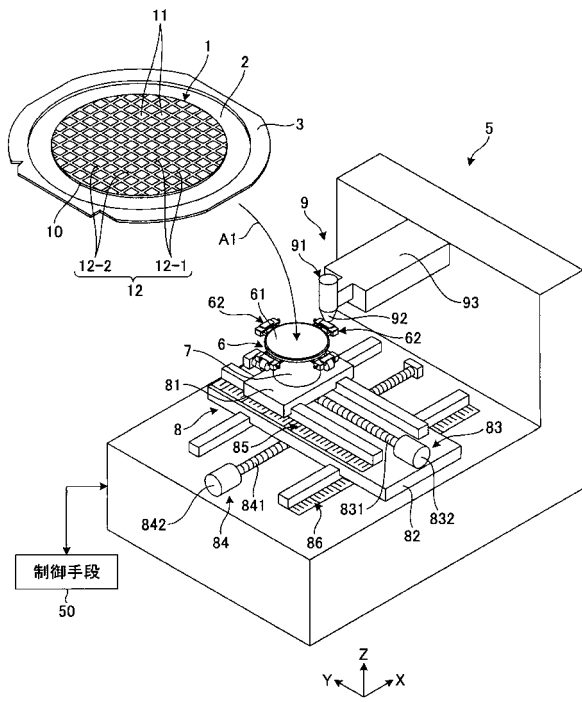
【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

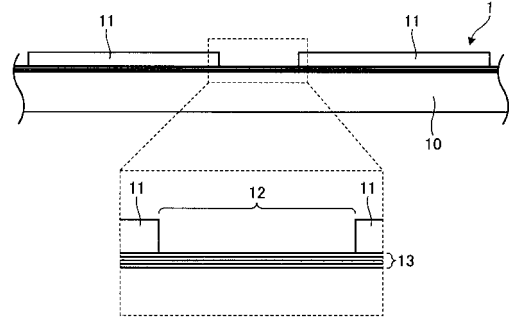
- 1 半導体ウェーハ
- 1 0 基板
- 1 1 デバイス
- 1 2 (1 2 - 1 , 1 2 - 2) 分割予定ライン
- 1 3 機能層
- 5 レーザー加工装置
- 6 保持テーブル
- 8 保持テーブル駆動手段
- 9 レーザー照射手段
- 9 1 レーザー照射ユニット
- 9 2 集光器
- 5 0 制御手段
- B 切削ブレード

30

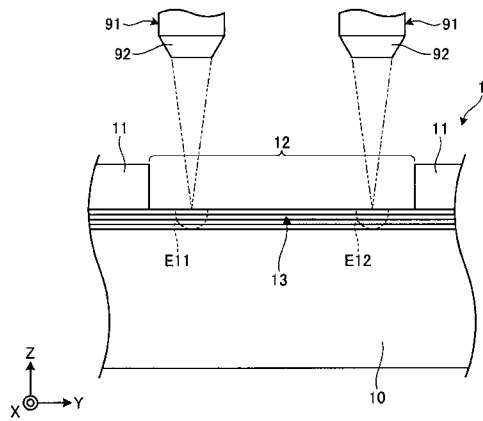
【 図 1 】



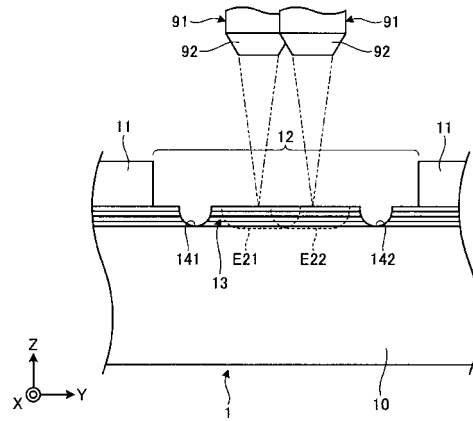
【 図 2 】



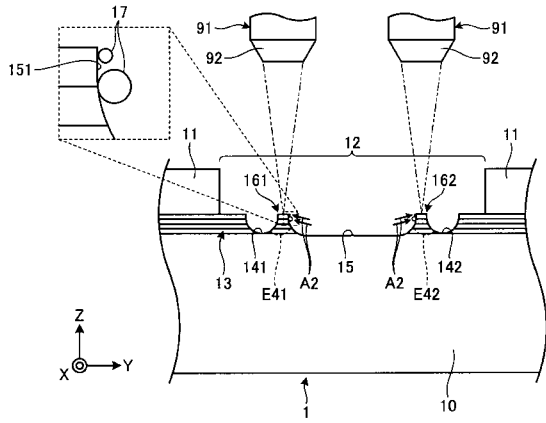
【 図 3 】



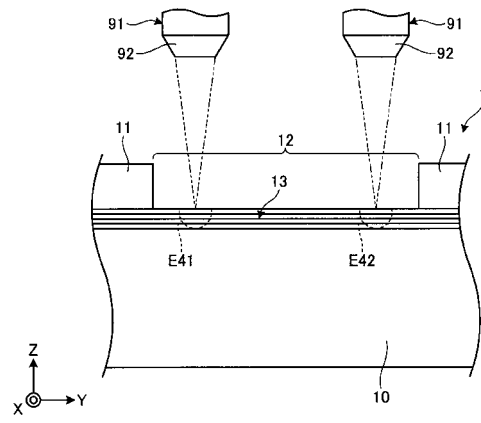
【 図 4 】



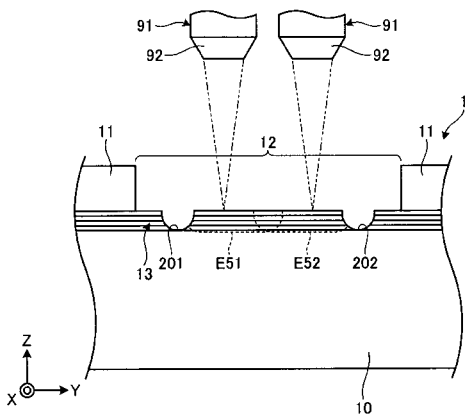
【 図 5 】



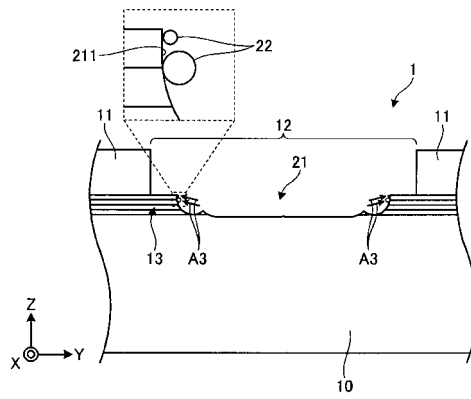
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

