

(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2004-306101
(P2004-306101A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/06	B 2 3 K 26/06	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/08	B 2 3 K 26/08	F
// B 2 3 K 101:40	B 2 3 K 101:40	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-104525 (P2003-104525)	(71) 出願人	390002761 キヤノン販売株式会社 東京都港区港南2丁目16番6号
(22) 出願日	平成15年4月8日(2003.4.8)	(74) 代理人	100091672 弁理士 岡本 啓三
		(72) 発明者	三宅 隆 東京都港区三田3-11-28 キヤノン 販売株式会社内
		Fターム(参考)	4E068 AE01 CA09 CB10 CD04 CD08 CD10 CE03 CE04 DA11

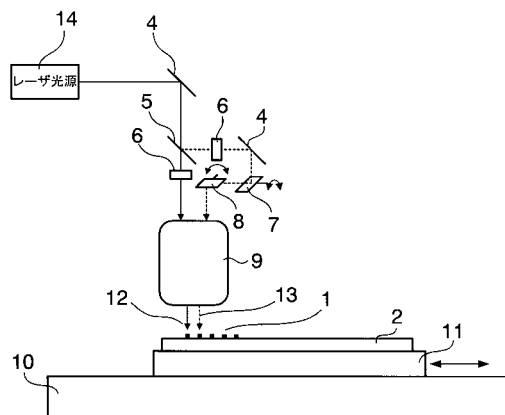
(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置及びレーザ加工方法

(57) 【要約】

【課題】装置の簡略化を図りつつ、多数並ぶ被加工物のピッチの変化に対しても、最小スポット径を小さく保ったまま、かつスポットの品質を落とすことなく、多数並ぶ被加工物のうちから同時に2以上ずつ選び、選択的に加工することを可能とし、被加工物の加工効率を上げて加工時間を短縮することができるレーザ加工装置を提供する。

【解決手段】レーザ光源14と、被加工物1を載置して移動可能なステージ10と、レーザ光源14から射出したレーザ光を複数に分岐した後、集光して被加工物10に照射する光学系9と、分岐された複数のレーザ光12、13のそれぞれの光路に対して開閉可能なシャッタ6と、分岐された複数のレーザ光12、13を相互に独立に移動させ、レーザ光12、13の照射位置を調整し得るビーム移動手段7、8とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レーザ光源と、
被加工物を載置して移動可能なステージと、
前記レーザ光源から出射したレーザビームを複数に分岐した後、集光して前記被加工物に照射する光学系と、
前記分岐された複数のレーザビームのそれぞれの光路に対して開閉可能なシャッタと、
前記分岐された複数のレーザビームを相互に独立に移動させ、前記レーザビームの照射位置を調整し得るビーム移動手段とを有することを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項 2】

一方向に間隔を置いて複数配列された被加工物に対して、前記ステージが前記配列方向に沿って移動するように調整されており、前記被加工物の配列方向と間隔に合わせて前記複数のレーザビームの照射位置が調整されていることを特徴とする請求項 1 記載のレーザ加工装置。

10

【請求項 3】

前記複数のレーザビームの光路のうちすべてに又は一部に、偏光切換え素子を備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のレーザ加工装置。

【請求項 4】

前記複数のレーザビームの照射間隔の調整範囲が $50 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載のレーザ加工装置。

20

【請求項 5】

レーザ光源と、被加工物を載置して移動可能なステージと、前記レーザ光源から出射したレーザビームを複数に分岐した後、集光して前記被加工物に照射する光学系と、前記分岐された複数のレーザビームのそれぞれの光路に対して開閉が可能なシャッタと、前記分岐された複数のレーザビームを相互に独立に移動させ、前記レーザビームの照射位置を調整し得るビーム移動手段とを有するレーザ加工装置を用いて、
前記ステージ上に複数の被加工物を載置し、前記複数の被加工物の位置に合わせて前記ビーム移動手段により前記レーザビームの照射位置を調整したうえで、前記複数の被加工物のうちから同時に 2 以上選び、前記シャッタを開閉させて選択的に加工するとともに、前記ステージを移動させて前記複数の被加工物を順次加工することを特徴とするレーザ加工方法。

30

【請求項 6】

一方向に間隔を置いて複数配列された前記被加工物に対して、前記ステージを前記配列方向に沿って移動するように調整し、前記被加工物の配列方向と間隔に合わせて前記レーザビームの照射位置を調整することを特徴とする請求項 5 記載のレーザ加工方法。

【請求項 7】

前記複数のレーザビームの光路のうちすべてに又は一部に、偏光切換え素子を備え、前記偏光切換え素子によるレーザビームの偏光方向を前記被加工物に合わせて調整することを特徴とする請求項 5 又は 6 記載のレーザ加工方法。

【請求項 8】

前記被加工物が半導体デバイス上に形成されたヒューズであることを特徴とする請求項 5 乃至 7 の何れかに記載のレーザ加工方法。

40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、レーザ加工装置及びレーザ加工方法に関し、より詳しくは、半導体基板上に形成されたヒューズをレーザビームにより切断する加工などを行うレーザ加工装置及びレーザ加工方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

50

従来のレーザ加工装置は、レーザ光源からのレーザビームを集光して、被加工物に照射し、被加工物を加工する。複数の被加工物に対しては、一つのレーザ光源について複数の被加工物を載置したステージを移動させて複数の被加工物を一つずつ順次加工している。

【0003】

メモリデバイスの不良ビットの救済を例に挙げると、メモリデバイスでは、メモリセルの一部に不良が発生することが予め想定され、不良部分を正常な予備のメモリセルに切り換えるためのヒューズを備えている。従来の技術では、レーザ加工装置を用いてこれらのヒューズを選択的に、かつ一本ずつ切断していた。

【0004】

半導体デバイスで使用される、電圧調整のためのヒューズ、またロジックデバイスでのプログラミング用ヒューズについても同様である。 10

【0005】

ところで、デバイス内のヒューズの本数は、例えばメモリデバイスでは、記憶容量の増大につれて急速に増加しており、ヒューズを一本ずつ切断する従来の方法では、切断処理の時間が増加し、デバイスコストの増加に繋がっている。

【0006】

従って、最近では、処理能力を上げるため、複数のレーザ光源を用いた加工装置や、一つのレーザ光源から出射した一つのレーザビームを分岐し、2つのレーザビームを形成して用いる加工装置などが以下の特許文献1乃至4に記載されている。

【0007】

20

【特許文献1】

特開平4-67654号公報

【特許文献2】

特開平11-104863号公報

【特許文献3】

特開平11-245073号公報

【特許文献4】

特開平2-137682号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

30

しかしながら、特許文献1乃至3に記載の加工装置では、複数のレーザ光源を有するため、装置が大型化する傾向があり、装置のコストもかかってしまう。

【0009】

これに比較して、特許文献4に記載の加工装置では、一つのレーザ光源のみを用いているものの、2つのレーザビームを同時照射する際にレーザビーム相互の間隔の調整が難しく、多数並ぶ被加工物のピッチの変化に対して迅速に対応することが難しい。

【0010】

また、ヒューズ数の増大に伴って、デバイス上に置かれるヒューズの間隔が狭められつつあるが、この際に、照射範囲を確保するためスポット径をある程度大きくしておく必要があり、最小スポット径を小さく保つことが難しい。また、この場合、複数のレーザビーム間の間隔を小さくすることが難しいため、レーザビームのエネルギー分布がガウス分布からずれ易くなり、スポットの品質を落とす結果となる。 40

【0011】

本発明は、上記の従来例の問題点に鑑みて創作されたものであり、装置の簡略化を図りつつ、多数並ぶ被加工物のピッチの変化に対しても、最小スポット径を小さく保ち、かつスポットの品質を落とすことなく、多数並ぶ被加工物のうちから同時に2以上ずつ選び、選択的に加工することを可能とし、被加工物の加工効率を上げて加工時間を短縮することができるレーザ加工装置及びレーザ加工方法を提供するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

50

上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は、レーザ加工装置に係り、レーザ光源と、被加工物を載置して移動可能なステージと、前記レーザ光源から出射したレーザビームを複数に分岐した後、集光して前記被加工物に照射する光学系と、前記分岐された複数のレーザビームのそれぞれの光路に対して開閉が可能なシャッタと、前記分岐された複数のレーザビームを相互に独立に移動させ、前記レーザビームの照射位置を調整し得るビーム移動手段とを有することを特徴とし、

請求項2記載の発明は、請求項1記載のレーザ加工装置に係り、一方向に間隔を置いて複数配列された前記ステージ上の被加工物に対して、前記ステージが前記配列方向に沿って移動するように調整されており、前記被加工物の配列方向と間隔に合わせて前記複数のレーザビームの照射位置が調整されていることを特徴とし、

10

請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のレーザ加工装置に係り、前記複数のレーザビームの光路のうちすべてに又は一部に、偏光切換え素子を備えたことを特徴とし、

請求項4記載の発明は、請求項1乃至3の何れか一に記載のレーザ加工装置に係り、前記複数のレーザビームの照射間隔の調整範囲が50 μ m以下であることを特徴とし、

請求項5記載の発明は、レーザ加工方法に係り、レーザ光源と、被加工物を載置して移動可能なステージと、前記レーザ光源からのレーザビームを複数に分岐した後、集光して前記被加工物に照射する光学系と、前記分岐された複数のレーザビームのそれぞれの光路に対して開閉が可能なシャッタと、前記分岐された複数のレーザビームを相互に独立に移動させ、前記レーザビームの照射位置を調整し得るビーム移動手段とを有するレーザ加工装置を用いて、前記ステージ上の被加工物に対して、前記ビーム移動手段により前記レーザビームの照射位置を調整し、複数の被加工物のうちから同時に2以上選び、前記シャッタを開閉させることにより選択的に加工するとともに、前記ステージを移動させて前記複数の被加工物を順次加工することを特徴とし、

20

請求項6記載の発明は、請求項5記載のレーザ加工方法に係り、一方向に間隔を置いて複数配列された前記ステージ上の被加工物に対して、前記ステージを前記配列方向に沿って移動するように調整し、前記被加工物の配列方向と間隔に合わせて前記1つ以上のレーザビームの照射位置を調整することを特徴とし、

請求項7記載の発明は、請求項5又は6記載のレーザ加工方法に係り、前記複数のレーザビームの光路のうちすべてに又は一部に、偏光切換え素子を備え、前記偏光切換え素子によるレーザビームの偏光方向を前記被加工物に合わせて調整することを特徴とし、

30

請求項8記載の発明は、請求項5乃至7の何れか一に記載のレーザ加工方法に係り、前記被加工物が半導体デバイス上に形成されたヒューズであることを特徴としている。

【0013】

以下に、上記本発明の構成により奏される作用を説明する。

【0014】

本発明のレーザ加工装置では、レーザ光源からのレーザビームを複数に分岐した後、集光して被加工物に照射する光学系を有している。従って、一つのレーザ光源で複数のレーザビームを照射し得るため、装置の簡略化をはかりつつ、2以上の被加工物を同時に加工することが可能である。これにより、加工効率の向上を図ることができる。

【0015】

また、分岐された複数のレーザビームのうち、少なくとも1つのレーザビームの照射位置をそれぞれ独立に調整し得るビーム移動手段を有している。従って、多数並ぶ被加工物のピッチの変化に対しても、少なくとも1以上のレーザビームの照射位置を変えることにより、同時加工する被加工物相互への照射位置を正確に合わせることができ、最小スポット径を小さく保ち、かつスポット品質を落とすことなく、複数の被加工物の配列方向と間隔に合わせて2以上の被加工物を同時に加工することが可能となる。

40

【0016】

さらに、分岐された複数のレーザビームのそれぞれの光路に対して開閉が可能なシャッタを備えているため、2以上の被加工物を同時に選び、かつ対象となる2以上の被加工物のうちから加工すべき被加工物を選択して加工することが可能となる。

50

【0017】

さらに、複数の被加工物を載置したステージを移動させることにより、ステージ上の全部の被加工物に対して、順次かつ迅速に加工を行うことができる。

【0018】

また、複数のレーザービームの光路のうちすべてに又は一部に偏光切り換え素子を有している。従って、被加工物が切断し易い方向に合わせて、例えば細長いヒューズの場合ヒューズの長手方向に対して切断しやすい方向に合わせてレーザービームの偏光方向を切り換えることにより、レーザービームのエネルギーを集中させることができるため、切断を効率よく行うことができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0020】

(第1の実施の形態)

(レーザー加工装置の構成)

まず、この発明の第1の実施の形態であるレーザー加工装置の構成について図面を参照して説明する。

【0021】

図1は、第1の実施の形態に係るレーザー加工装置の構成について示す模式図である。

【0022】

そのレーザー加工装置は、図1に示すように、一つのレーザー光源14と、一本のレーザービームを2本に分岐するハーフミラーからなるビームスプリッタ5と、2本のレーザービームのうち一つのレーザービーム(主レーザービームとなる。)とは独立に他のレーザービーム(副レーザービームとなる。)をX方向に走査するXガルバノミラー(ビーム移動手段)7と、同じく一つのレーザービームとは独立に他のレーザービームをY方向に走査するYガルバノミラー(ビーム移動手段)8と、各レーザービームの光路を開閉するシャッタ6と、2本のレーザービームを集光する集光レンズ9と、被加工物である、例えば複数のヒューズ1が形成された半導体基板2を載置して、X、Y方向に移動させるX-Yステージ10とを備えている。

【0023】

なお、図1中、他の符号4はレーザービームの光路中に設置された全反射ミラー、11は半導体基板2をX-Yステージ10に固定する基板チャック、12、13はそれぞれ、集光レンズ9から出射する主レーザービーム、及び副レーザービームである。

【0024】

このようなレーザー加工装置では、半導体基板2上に配列され、予めその位置がわかっているヒューズ1の配列に対して、X-Yステージ10を一定速度で移動させながら、電氣的試験の結果得られた切断すべきヒューズ1のデータに従って、ステージの位置と切断すべきヒューズ1の位置が一致する箇所でレーザーパルスを発振し、ヒューズ1を切断する。或いは、分岐した2つのレーザービームの光路をともに遮断し、何れのヒューズ1も加工しないようにすることもできる。

【0025】

この実施の形態では、主レーザービーム12と副レーザービーム13を切断すべきヒューズ1の配列の最小間隔に予め自動調整し、同時に2本のヒューズ1を切断可能としたものである。但し、隣り合うヒューズ1の片方のみ切断されるべくデータが与えられた箇所では、上記シャッタ6を閉じることにより、副レーザービーム13を遮り、主レーザービーム12だけを照射することができる。これにより、同時に2本のヒューズを選び、それらのうちから選択されたものだけを加工することができる。

【0026】

主レーザービーム12と副レーザービーム13との位置関係は、以下のようにして調整される。即ち、図1に示すように、一つのレーザービームをX、Y方向に走査し、半導体基板上の

10

20

30

40

50

レーザビームの照射位置を調整し得る2つのX、Yガルバノミラー7、8により副レーザビーム13の位置を調整する。例えば、ヒューズ1の配列が、図3のように、X方向であれば、Xガルバノミラー7により副レーザビーム13の照射位置を調整して主レーザビーム12と副レーザビーム13とを、X方向で切断されるべきヒューズ1の最小距離に調整する。さらに、主レーザビーム12をヒューズ1の中心部に位置合わせした後、Yガルバノミラー8により副レーザビーム13をヒューズ1の中心部に位置合わせする。

【0027】

この実施の形態のレーザ加工装置においては、上記の、ガルバノミラー7、8の調整によるレーザビームの照射位置合わせ、レーザ光源14の発振のオン/オフ及びシャッタ6の開閉動作を含むレーザ照射の動作、及びX-Yステージ10の移動などをコンピュータ制御により行なわせることができる。

10

【0028】

レーザ加工装置の処理速度は、上記X-Yステージの移動速度に依存する。ところで、従来のように一つのレーザビームで加工する場合、その移動速度は式(1)で与えられる。

処理速度($\mu\text{m}/\text{sec}$)=レーザパルスの発振周波数(Hz)

\times 最小切断ヒューズ間隔 d (μm) \cdots (1)

一方、この実施の形態では、2本のレーザビーム12、13を用いて2本のヒューズ1を同時に加工し得るため、最小照射時間は従来(図4)の2倍となり、処理速度も2倍となる。例えば、レーザの発振周波数が10kHzであり、最小切断ヒューズ間隔が5 μm のとき、従来の処理速度は50mm/秒となるが、この実施の形態では、100mm/秒となる。

20

【0029】

現在の半導体デバイスにおけるヒューズ1の間隔 d は、2 μm から10 μm が一般的であり、上記2つのレーザビーム12、13の間隔は最大でもその数倍を見込めばよく、間隔の最大調整可能範囲は50 μm で十分となる。この実施の形態では、微小な光軸調整しか必要としないため、ガルバノミラー7、8の角度変化も微小となる。また、レーザビームの照射位置を調整可能とすることにより、ヒューズ1に対する正確な位置合わせが可能となり、照射範囲を最大限絞っても確実にヒューズ1にレーザビームを照射することができるという側面もある。このため、小径の集光レンズ9が使用でき、また、テレセントリック光学系を使用した集光レンズ9において、最小スポット径を小さく保つことが可能となる。テレセントリック光学系とは、入射ビームが角度を持っていてもレンズから出る出射ビームは垂直となるような光学系をいう。

30

【0030】

以上のように、本発明の第1の実施の形態に係るレーザ加工装置では、レーザ光源からのレーザビームを複数に分岐した後、集光してヒューズ1に照射する光学系を有している。従って、一つのレーザ光源で2つの主及び副レーザビーム12、13を照射し得る。装置を簡略化できるとともに、2以上のヒューズ1を同時に加工することが可能である。これにより、加工効率の向上を図ることができる。

【0031】

また、分岐された2つの主及び副レーザビーム12、13のうち、少なくとも1つのレーザビーム12又は13の照射位置をそれぞれ独立に調整し得るビーム移動手段7、8を有している。従って、多数並ぶヒューズ1のピッチの変化に対しても、少なくとも1以上のレーザビーム12、13の照射位置を変えることにより、同時加工するヒューズ1相互への照射位置を正確に合わせることができる。このため、最小スポット径を小さく保ち、かつスポット品質を落とすことなく、複数のヒューズ1の配列方向と間隔に合わせて2以上のヒューズ1を同時に加工することが可能となる。

40

【0032】

さらに、分岐された2つの主及び副レーザビームのそれぞれの光路に対して開閉が可能なシャッタ6を備えているため、2以上のヒューズ1を同時に選び、かつ対象となる2以上

50

のヒューズ1のうちから加工すべきヒューズ1を選択して加工することが可能となる。

【0033】

さらに、複数のヒューズ1を載置したX-Yステージ10を移動させることにより、X-Yステージ10上の全部のヒューズ1に対して、順次かつ迅速に加工を行うことができる。

【0034】

(レーザ加工方法)

次に、上記レーザ加工装置を用いたレーザ加工方法について説明する。

【0035】

まず、図2のような、半導体チップ3の上に複数のヒューズ(被加工物)1がX方向及びY方向にそれぞれ等間隔dで配列された半導体基板2をX-Yステージ10上の基板チャック11に固定する。 10

【0036】

次いで、シャッタ6によりレーザビームの光路を閉じた状態で、レーザ光源14からレーザビームを発生させる。半導体基板2上でのヒューズ1の位置情報に基づいて、X、Yガルバノミラー7、8の角度を調整する。この場合、まず、X方向に間隔dで配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1に対して位置合わせする。

【0037】

次に、シャッタ6を開けて、2分岐したレーザビームを集光レンズ9により集光させて主レーザビーム12及び副レーザビーム13を形成し、それぞれX方向に配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1に照射する。その結果、図3に示すように、レーザパルスによる瞬時のエネルギー付与で、X方向に配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1が切断する。なお、位置合わせからヒューズの切断までを断続的な動きの中で行なうこともできるし、ヒューズの動きを適当なスピードに設定することにより位置合わせからヒューズの切断までを連続的な動きの中で行なうこともできる。 20

【0038】

次いで、シャッタ6を閉じた後、X-Yステージ10をX方向に距離2dだけ移動させて、第3番目及び第4番目のヒューズ1に対して位置合わせする。

【0039】

次に、予めセットされた加工情報に基づき、第4番目のヒューズ1へのレーザビームの照射が可能なシャッタ6を開けて、レーザビームを集光レンズ9により集光させて副レーザビーム13だけを形成し、X方向に配列された第4番目のヒューズ1に照射する。所定の時間の後、図3に示すように、第4番目のヒューズ1が切断する。 30

【0040】

このようにして、X-Yステージ10をX方向に距離2dずつ移動させてX方向に配列されたヒューズ1に対して、図3に示すように順次レーザ加工する。

【0041】

次に、Y方向に配列されたヒューズ1に対して加工を行なう。

【0042】

まず、シャッタ6によりレーザビームの光路を閉じた状態で、レーザ光源14からレーザビームを発生させる。半導体基板2上でのヒューズ1の位置情報に基づいて、X、Yガルバノミラー7、8の角度を調整する。この場合、Y方向に間隔dで配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1に対して位置合わせする。 40

【0043】

次に、シャッタ6を開けて、2分岐したレーザビームを集光レンズ9により集光させて主レーザビーム12及び副レーザビーム13を形成し、それぞれY方向に配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1に照射する。所定の時間の後、Y方向に配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1が溶断する。

【0044】

以降、上記と同様にして、X-Yステージ10をY方向に隣接するヒューズの間隔dの2 50

倍の距離 $2d$ ずつ移動させて Y 方向に配列されたヒューズ 1 に対して順次レーザ加工を行う。

【0045】

以上のように、この発明の第 1 の実施の形態のレーザ加工方法によれば、レーザ光源 14 からのレーザビームを複数に分岐した後、分岐したレーザビームを集光して主レーザビーム 12 と副レーザビーム 13 を形成し、それぞれヒューズ 1 に照射している。従って、複数のヒューズ 1 の同時加工が可能である。これにより、加工効率の向上を図ることができる。

【0046】

また、分岐された 2 本の主及び副レーザビーム 12、13 のうち、副レーザビーム 13 の照射位置を調整し、主及び副レーザビーム 12、13 をそれぞれ隣接するヒューズ 1 の位置に位置合わせしている。従って、多数並ぶヒューズ 1 のピッチの変化に対しても、同時加工するヒューズ 1 相互への照射位置を正確に合わせることができる。このため、最小スポット径を小さく保ったまま、2 つのヒューズ 1 に対して、同時に加工することが可能となる。

10

【0047】

さらに、分岐された 2 つのレーザビームのそれぞれの光路に対して開閉が可能なシャッター 6 を備えているため、隣接する 2 つのヒューズ 1 を同時に選び、かつ対象となる 2 つのヒューズのうちから加工すべきヒューズを選択して加工し、或いはともに加工しないようにすることが可能となる。

20

【0048】

さらに、複数のヒューズ 1 が形成された半導体基板 2 を載置したステージ 10 を所定のインタバル dx 又は dy ずつ移動させることにより、半導体基板 2 上の全部のヒューズ 1 に対して、順次かつ迅速に行うことができる。

【0049】

(第 2 の実施の形態)

(レーザ加工装置)

図 5 は、第 2 の実施の形態に係るレーザ加工装置の構成を示す模式図である。

【0050】

そのレーザ加工装置は、図 5 に示すように、第 1 の実施の形態のレーザ加工装置に偏光切り換え素子 16 を追加したものである。レーザ光源 14 からの光を円偏光板 15 で、一旦、円偏光に変更したあと、2 分岐したレーザビームの光路のそれぞれに挿入した偏光切り換え素子 16 により、各レーザビームを自由な方向に偏光可能となっている。

30

【0051】

ヒューズ 1 の方向とレーザビームの偏光方向を平行にすることにより、レーザビームのエネルギーを集中させて微細化するヒューズ 1 の切断をより確実に行うことができる場合がある。このような場合に、第 2 の実施の形態に係るレーザ加工装置は有用である。

【0052】

また、半導体デバイスによっては、偏光方向をヒューズ 1 に垂直又は斜めにした場合に良好な切断が可能となる場合もある。また、ヒューズ 1 の長手方向が X、Y 両方向に配置されている場合、一方のレーザビームの偏光を X 方向に、もう一方を Y 方向に合わせ、各レーザビームをヒューズ 1 の方向に合わせて選択して使用すれば、両方向のヒューズ 1 を効率良く切断することが可能となる。

40

【0053】

以上のように、この発明の第 2 の実施の形態のレーザ加工装置によれば、偏光切り換え素子 16 を備えているので、ヒューズ 1 が切断し易い方向に各レーザビームの偏光方向を合わせて照射することにより、レーザビームのエネルギーを集中させて各方向のヒューズ 1 に対して効率良く切断を行なうことが可能となる。

【0054】

(レーザ加工方法)

50

次に、この発明の第2の実施の形態に係るレーザ加工装置を用いたレーザ加工方法について図5を参照して説明する。

【0055】

まず、図5に示すX-Yステージ10上の基板チャック11に半導体基板2を固定する。

【0056】

最初に、X方向に間隔dで配列されたヒューズ1に対して加工を行なう。この場合、シャッター6によりレーザビームの光路を閉じた状態で、レーザ光源14からレーザビームを発生させる。半導体基板2上でのヒューズ1の位置情報に基づいて、X、Yガルバノミラー7、8の角度を調整する。この場合、まず、X方向に間隔dで配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1に対して位置合わせする。

10

【0057】

次に、シャッター6を開ける。この場合、レーザビームは円偏光素子15により円偏光されたのち、全反射ミラー4により反射されてビームスプリッタ5に入射する。2分岐したレーザビームのうち、一方は偏光切換え素子16及び集光レンズ9を順に透過し、主レーザビーム12を形成する。他方は、偏光切換え素子16を透過し、全反射ミラー4により反射されてX、Yガルバノミラー7、8に順次入射する。X、Yガルバノミラー7、8を透過したレーザビームは照射位置が調整されて集光レンズ9を透過し、副レーザビーム13を形成する。偏光切換え素子16により、例えば細長いヒューズ1の場合ヒューズ1の長手方向に対して切断しやすい方向に主及び副レーザビーム12、13の偏光方向を合わせる。この場合、加工すべきヒューズ1はすべてX方向に配列されているので、主及び副レーザビーム12、13について同じ偏光方向に設定する。

20

【0058】

このようにして形成した主及び副レーザビーム12、13をX方向に配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1に照射する。所定の時間の後、X方向に配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1が溶断する。

【0059】

次いで、シャッター6を閉じた後、X-Yステージ10をX方向にヒューズの隣接間隔dの2倍の距離2dだけ移動させて、第3番目及び第4番目のヒューズ1に対して位置合わせし、第1の実施の形態と同様にしてレーザ加工を行なう。

【0060】

このようにして、X-Yステージ10をX方向に距離2dずつ移動させて、X方向に配列されたヒューズ1に対して順次、同時に2つずつ隣接ヒューズ1を選び、それらに対して選択的に加工する。

30

【0061】

次に、Y方向に間隔dで配列されたヒューズ1に対して加工を行なう。まず、X方向に配列されたヒューズ1に対して加工を行なった場合と同様にして、Y方向に間隔dで配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1に対して位置合わせする。

【0062】

次に、X方向に配列されたヒューズ1に対して加工を行なった場合と同様にして、偏光切換え素子16により、ヒューズ1が切断し易い方向に合わせて主及び副レーザビーム12、13の偏光方向を設定する。この場合、加工すべきヒューズ1はすべてY方向に配列されているので、X方向に配列されたヒューズ1に対して加工を行なった場合に対して例えば直交する方向に主及び副レーザビーム12、13の偏光方向を設定する。かつ、ここで、加工対象とすべきヒューズ1はすべてY方向に配列されているので、主及び副レーザビーム12、13について同じ偏光方向に設定する。このようにして形成した主及び副レーザビーム12、13をY方向に配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1に照射する。所定の時間の後、Y方向に配列された第1番目及び第2番目のヒューズ1が溶断する。

40

【0063】

以降、上記と同様にして、X-Yステージ10をY方向に距離2dずつ移動させて、Y方向に配列されたヒューズ1に対して順次、同時に2つずつ隣接ヒューズ1を選び、それら

50

に対して選択的にレーザ加工を行う。

【0064】

以上のように、第2の実施の形態のレーザ加工方法によれば、ヒューズ1が切断し易い方向に合わせてレーザビーム12、13の偏光方向を切り換えている。このため、レーザビーム12、13のエネルギーを集中させることができるので、ヒューズ1の切断を効率よく行うことができる。

【0065】

以上、実施の形態によりこの発明を詳細に説明したが、この発明の範囲は上記実施の形態に具体的に示した例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の上記実施の形態の変更はこの発明の範囲に含まれる。

10

【0066】

例えば、上記実施の形態では、レーザビーム12、13を2分岐としたが、一つのレーザビームをN分岐し、N本のレーザビームを用いてN本のヒューズを同時切断できるようにした場合、最大N倍の処理速度が実現できる。

【0067】

また、ビーム移動手段7、8としては、この実施の形態で示したミラーの回転によるガルバノミラーの他、ミラーを直線移動してビーム位置を調整する機構を採用することもできる。

【0068】

また、副レーザビーム13の光路において、2つのX、Yガルバノミラー7、8を設けているが、主レーザビーム12及び副レーザビーム13の少なくとも何れか一の光路に設ければよい。

20

【0069】

また、ガルバノミラー7、8によるレーザビームの照射位置の調整をレーザ加工を始める前に予め行なっているが、多数並んだ被加工物のピッチが不規則な場合、X-Yステージ10を移動させつつ、次の加工対象物に対して、ガルバノミラー7、8によるレーザビームの照射位置の調整を行なうことも可能である。

【0070】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、レーザ光源からのレーザビームを複数に分岐した後、集光して被加工物に照射する光学系を有している。従って、一つのレーザ光源で複数のレーザビームを形成することができるため、装置の簡略化を図りつつ、2以上の被加工物を同時に加工することが可能である。これにより、加工効率の向上を図ることができ、スポット品質も向上する。

30

【0071】

また、分岐された複数のレーザビームのうち、少なくとも一つのレーザビームの照射位置をそれぞれ独立に調整し得るビーム移動手段を有している。従って、多数並ぶ被加工物のピッチの変化に対しても、同時加工する被加工物相互への照射位置を正確に合わせることができるため、最小スポット径を小さく保ったまま、複数の被加工物の配列方向と間隔に合わせて2以上の被加工物を同時に加工することが可能となる。

40

【0072】

さらに、分岐された複数のレーザビームのそれぞれの光路に対して開閉が可能なシャッターを備えているため、2以上の被加工物を同時に選び、かつ対象となる2以上の被加工物のうちから加工すべき被加工物を選択して加工することが可能となる。

【0073】

さらに、複数の被加工物を載置したステージを移動させることにより、ステージ上の全部の被加工物に対して、順次かつ迅速に加工を行うことができる。

【0074】

また、複数のレーザビームの光路のうちすべてに又は一部に偏光切り換え素子を有している。従って、被加工物が切断し易い方向に合わせて、例えば細長いヒューズの場合ヒュー

50

ズの長手方向に対して切断しやすい方向に合わせてレーザービームの偏光方向を切り換えることにより、レーザービームのエネルギーを集中させることができるため、切断を効率よく行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態であるレーザー加工装置の構成を示す模式図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態であるレーザー加工装置によるレーザー加工方法に用いられる、半導体装置に形成されたヒューズの配置を示す平面図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態であるレーザー加工装置によるレーザー加工方法を示す平面図である。

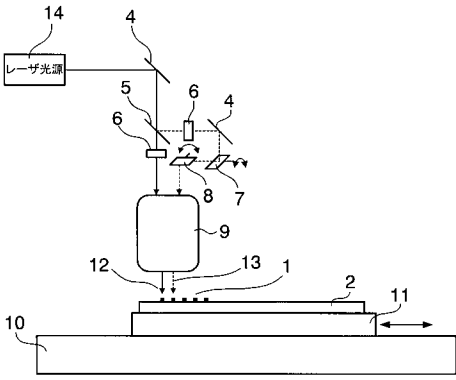
【図 4】本発明の第 1 の実施の形態に対する比較例であるレーザー加工方法を示す平面図である。 10

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態であるレーザー加工装置の構成を示す模式図である。

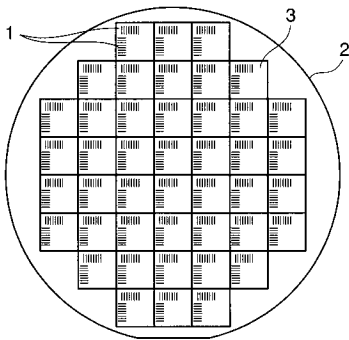
【符号の説明】

- 1 ヒューズパターン
- 2 ウエハ（半導体基板）
- 3 半導体チップ
- 4 全反射ミラー
- 5 ビームスプリッタ（ハーフミラー）
- 6 シャッタ
- 7 X ガルバノミラー（ビーム移動手段）
- 8 Y ガルバノミラー（ビーム移動手段）
- 9 集光レンズ
- 10 X - Y ステージ
- 11 基板チャック
- 12 主レーザービーム
- 13 副レーザービーム
- 14 レーザ光源
- 15 円偏光板
- 16 偏光子

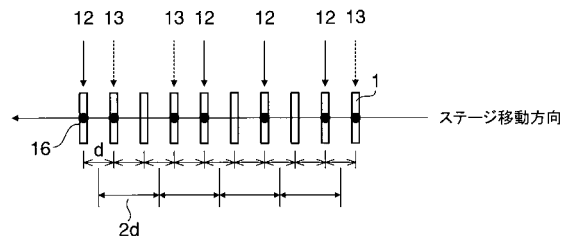
【 図 1 】



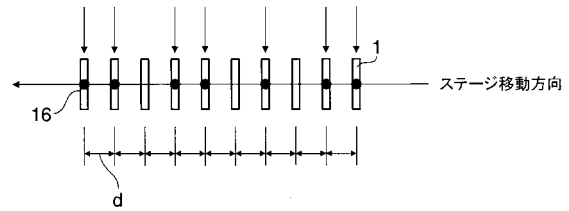
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

