

(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2005-138143

(P2005-138143A)

(43) 公開日 平成17年6月2日(2005.6.2)

(51) Int. Cl.⁷

B23K 26/06

F1

B23K 26/06

A

テーマコード(参考)

4E068

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-377190 (P2003-377190)	(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
(22) 出願日	平成15年11月6日(2003.11.6)	(74) 代理人	100075177 弁理士 小野 尚純
		(74) 代理人	100113217 弁理士 奥貫 佐知子
		(72) 発明者	小林 賢史 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
		(72) 発明者	森重 幸雄 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
		Fターム(参考)	4E068 AD01 CA03 CA07 CA11 CB08 CD01 CD03 CD11 DA10

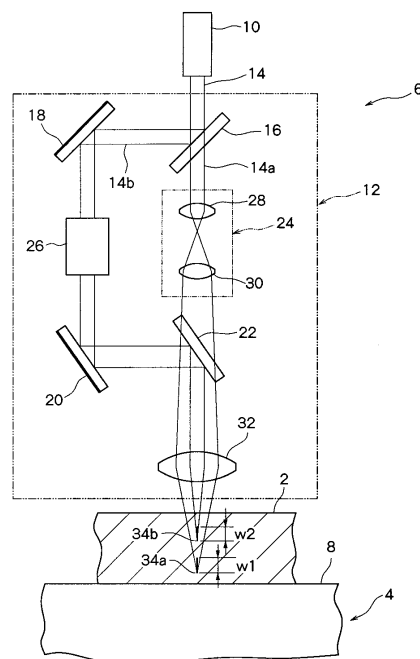
(54) 【発明の名称】 レーザ光線を利用する加工装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 2個の集光点の一方の変質が他方におけるパルスレーザー光線の照射を阻害することを回避して、被加工物の厚さ方向に変位せしめられている少なくとも2個の集光点において夫々所要とおりの変質を生成せしめ、被加工物に所要厚さの変質領域を高効率で生成することが可能である、レーザー加工装置を提供する。

【解決手段】 パルスレーザー光線14の光軸方向、すなわち被加工物2の厚さ方向に変位せしめられた少なくとも2個の集光点34a、34bに若干の時間差(dt 、 $dt1$ 、 $dt2$)を与えてパルスレーザー光線を集光せしめることによって、一方の集光点における変質が他方の集光点におけるパルスレーザー光線の照射を阻害するのを回避する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被加工物を保持するための保持手段と、該保持手段に保持された被加工物に該被加工物を透過し得るパルスレーザ光線を照射して被加工物を変質せしめるためのレーザ光線照射手段とを具備し、該レーザ光線照射手段はパルスレーザ光線発振手段と該パルスレーザ光線発振手段が発振するパルスレーザ光線を伝送し集光せしめる伝送・集光手段とを含んでいる、レーザ光線を利用する加工装置において、

該伝送・集光手段は、パルスレーザ光線を光軸方向に変位せしめられた少なくとも2個の集光点に、時間差を生成せしめて集光せしめる、ことを特徴とするレーザ光線を利用する加工装置。

10

【請求項 2】

該伝送・集光手段は該パルスレーザ光線発振手段からの距離が近い集光点よりも該パルスレーザ光線発振手段からの距離が遠い集光点に先にレーザ光線を集光せしめる、請求項1記載のレーザ光線を利用する加工装置。

【請求項 3】

光軸方向に隣接する集光点での集光時間差はパルスレーザ光線の1パルス持続時間以上であり、引き続くパルスレーザ光線の間隔時間以下である、請求項2記載のレーザ光線を利用する加工装置。

【請求項 4】

該伝送・集光手段は、該パルスレーザ光線発振手段からのパルスレーザ光線を第一のパルスレーザ光線と第二のパルスレーザ光線とに分割するスプリッタと、該第二のパルスレーザ光線の光軸を該第一のパルスレーザ光線の光軸と合致せしめるための複数のミラーと、該第一のパルスレーザ光線と該第二のパルスレーザ光線との一方の径を変更せしめる径変更手段と、共通集光レンズとを含んでいる、請求項1から3までのいずれかに記載のレーザ光線を利用する加工装置。

20

【請求項 5】

該伝送・集光手段は、該第一のパルスレーザ光線と該第二のパルスレーザ光線との一方の光路長を増大せしめる光路長増大手段を含む、請求項4記載のレーザ光線を利用する加工装置。

【請求項 6】

該光路長増大手段は光ファイバを含む、請求項5記載のレーザ光線を利用する加工装置。

30

【請求項 7】

該光路長増大手段は複数のミラーを含んでいる、請求項5記載のレーザ構成を利用する加工装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、レーザ光線を利用する加工装置、更に詳しくは被加工物を保持するための保持手段とこの保持手段に保持された被加工物にこれを透過し得るパルスレーザ光線を照射して被加工物を変質せしめるためのレーザ光線照射手段とを具備する加工装置に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

例えば半導体デバイスの製造においては、周知の如くシリコン基板、サファイア基板、炭化珪素基板、リチウムタングレート基板、ガラス基板或いは石英基板の如き適宜の基板を含むウエーハの表面上に多数の半導体回路を形成し、しかる後にウエーハを分割して個々の半導体回路即ち半導体デバイスにせしめている。そして、ウエーハを分割するための方法としては、レーザ光線を利用する種々の様式が提案されている。

【0003】

下記特許文献1及び2には、ウエーハの厚さ方向中間部にパルスレーザ光線を集光させ

50

てパルスレーザ光線とウエーハとを分割ラインに沿って相対的に移動せしめ、これによって分割ラインに沿ってウエーハの厚さ方向中間部に変質領域を生成し、しかる後にウエーハに外力を加えてウエーハを変質領域に沿って破断せしめる、ウエーハ分割方法が開示されている。

【特許文献1】米国特許第6,211,488号明細書

【特許文献2】特開2001-277163号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

而して、ウエーハの厚さ方向中間部に変質領域を生成することのみならず、ウエーハの厚さ方向中間部に代えて或いはこれに加えて裏面から所定深さまでの部分或いは表面から所定深さの部分に分割ラインに沿って変質領域を成形することも意図され得るが、いずれの場合においても、ウエーハに外力を加えて分割ラインに沿って充分精密に破断せしめるためには、変質領域の厚さ、即ちウエーハの厚さ方向における変質領域の寸法、を比較的大きくすることが必要である。そして、変質領域の厚さを増大せしめるためには、変質領域はパルスレーザ光線の集光点近傍において生成される故に、パルスレーザ光線の集光点の位置をウエーハの厚さ方向に変位せしめて、パルスレーザ光線とウエーハとを分割ラインに沿って繰り返し相対的に移動せしめることが必要である。従って、特にウエーハの厚さが比較的に厚い場合、ウエーハを充分精密に破断するのに必要な厚さの変質領域の生成に比較的に長時間を要する。

【0005】

上述したとおりの問題を解決せんとして、本出願人の出願にかかる特願2003-273341の明細書及び図面には、パルスレーザ光線を光軸方向に変位せしめられた少なくとも2個の集光点に集光せしめるように構成した加工装置が開示されている。かような加工装置によれば、被加工物即ちウエーハの厚さ方向に変位せしめられている少なくとも2個の部位にて変質領域を同時に生成することができる。しかしながら、かかる加工装置も未だ十分に満足することができるものではなく、次のとおりの解決すべき問題が存在する。即ち、2個の集光点の一方、更に詳しくはパルスレーザ光線発振手段からの距離が短い方、における変質が集光点の他方、更に詳しくはパルスレーザ光線発振手段からの距離が長い方、における集光点におけるパルスレーザ光線の照射を阻害し、所望とおりの変質の生成を阻害する。

【0006】

本発明は上記事実を鑑みてなされたものであり、その主たる技術的課題は、2個の集光点の一方の変質が他方におけるパルスレーザ光線の照射を阻害することを巧みに回避して、被加工物の厚さ方向に変位せしめられている少なくとも2個の集光点において夫々所望とおりの変質を生成せしめ、かくして被加工物に所要厚さの変質領域を高効率で生成することが可能である、新規且つ改良されたレーザ光線を利用する加工装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者等は、鋭意検討及び実験の結果、パルスレーザ光線の光軸方向に変位、従って被加工物の厚さ方向に変位、せしめられた少なくとも2個の集光点に若干の時間差を生成せしめてパルスレーザ光線を集光せしめることによって、一方の集光点における変質が他方の集光点におけるパルスレーザ光線の照射を阻害するのを回避することができ、従って上記主たる技術的課題を達成することができることを見出した。

【0008】

即ち、本発明によれば、上記主たる技術的課題を達成するレーザ光線を利用した加工装置として、被加工物を保持するための保持手段と、該保持手段に保持された被加工物に該被加工物を透過し得るパルスレーザ光線を照射して被加工物を変質せしめるためのレーザ光線照射手段とを具備し、該レーザ光線照射手段はパルスレーザ光線発振手段と該パルス

レーザ光線発振手段が発振するパルスレーザ光線を伝送し集光せしめる伝送・集光手段とを含んでいる、レーザ光線を利用する加工装置において、

該伝送・集光手段は、パルスレーザ光線を光軸方向に変位せしめられた少なくとも2個の集光点に、時間差を生成せしめて集光せしめる、ことを特徴とするレーザ光線を利用する加工装置が提供される。

【0009】

好ましくは、該伝送・集光手段は該パルスレーザ光線発振手段からの距離が近い集光点よりも該パルスレーザ光線発振手段からの距離が遠い集光点に先にレーザ光線を集光せしめる。光軸方向に隣接する集光点での集光時間差はパルスレーザ光線の1パルス持続時間以上であり、引き続くパルスレーザ光線の間隔時間以下であるのが好ましい。好適実施形態においては、該伝送・集光手段は、該パルスレーザ光線発振手段からのパルスレーザ光線を第一のパルスレーザ光線と第二のパルスレーザ光線とに分割するスプリッタと、該第二のパルスレーザ光線の光軸を該第一のパルスレーザ光線の光軸と合致せしめるための複数のミラーと、該第一のパルスレーザ光線と該第二のパルスレーザ光線の一方の径を変更せしめる径変更手段と、共通集光レンズとを含んでいる。好適には、該伝送・集光手段は、該第一のパルスレーザ光線と該第二のパルスレーザ光線の一方の光路長を増大せしめる光路長増大手段を含む。該光路長増大手段は光ファイバ或いは複数のミラーを含んでいるのが好適である。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明のレーザ光線を利用する加工装置においては、少なくとも2個の集光点の夫々におけるパルスレーザ光線の集光に時間差が存在せしめられ、それ故に一方の集光点に生成された変質が他方の集光点におけるパルスレーザ光線の照射を阻害することが回避され、少なくとも2個の集光点において所要とおりの変質を生成せしめることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して、本発明に従って構成されたレーザ光線を利用する加工装置の好適実施形態について、更に詳細に説明する。

【0012】

図1は本発明に従って構成された加工装置の好適実施形態を簡略に図示している。図示の加工装置は、被加工物2を保持するための保持手段4と全体を番号6で示すレーザ光線照射手段とを具備している。

30

【0013】

保持手段4は、例えば多孔質部材から形成され或いは複数の吸引孔又は溝が形成された保持部材8とかかる保持部材8に付設された吸引手段(図示していない)から構成され、例えばウエーハである被加工物2を保持部材8の表面に吸着する形態のものでよい。

【0014】

レーザ光線照射手段6は、パルスレーザ光線発振手段10とこのパルスレーザ光線発振手段10が発振するパルスレーザを伝送し集光せしめる伝送・集光手段12とを含んでいる。パルスレーザ光線発振手段10は、被加工物2を透過し得るパルスレーザ光線14を発振するものであることが重要であり、被加工物2がシリコン基板、サファイア基板、炭化珪素基板、リチウムタングレート基板、ガラス基板或いは石英基板を含むウエーハである場合、例えば波長が1064nmであるパルスレーザ光線14を発振するYVO4パルスレーザ発振器或いはYAGパルスレーザ発振器から好都合に形成することができる。

40

【0015】

図1を参照して説明を続けると、レーザ光線照射手段6における伝送・集光手段12は、パルスレーザ光線発振手段10と保持手段4上に保持された被加工物2との間に介在せしめられている。図示の実施形態における伝送・集光手段12は、スプリッタとして機能するハーフミラー16、ミラー18、ミラー20、ハーフミラー22、ハーフミラー16とハーフミラー22との間に配設された径変更手段24、及びミラー18とミラー20と

50

の間に配設された光路長増大手段 26 を含んでいる。径変更手段 24 は 2 個の凸レンズ 28 及び 30 を有するエキスパンダから構成されている。ミラー 18 とミラー 20 との間の光路を例えば数メートル増大せしめるための光路長増大手段 26 は、例えば数メートルに渡って延在する光ファイバから構成することができる。或いは、これに代えて又はこれに加えて複数個のミラーから構成することができる。伝送・集光手段 12 は、更に、パルスレーザ光線 14 を集光せしめるための集光レンズ 32 を含んでいる。

【0016】

上述したとおりの加工装置においては、パルスレーザ光線発振手段 10 から発振されるパルスレーザ光線 14 は、ハーフミラー 16 によって 2 本のパルスレーザ光線 14 a 及び 14 b に、即ちハーフミラー 16 を透過して直進する第一のパルスレーザ光線 14 a とハーフミラー 16 によって反射されて実質上直角に方向変換される第二のパルスレーザ光線 14 b とに分離される。第一のパルスレーザ光線 14 a は径変更手段 24 を通過することによってその径が変更、更に詳しくは径変更手段 24 から遠ざかるに従って径が漸次増大する形態にせしめられ、しかる後にハーフミラー 22 を透過し、そして集光レンズ 32 によって被加工物 2 中の集光点 34 a に集光せしめられる。一方、第二のパルスレーザ光線 14 b は、ミラー 18、ミラー 20 及びハーフミラー 22 に反射されて夫々実質上直角に方向変換されて、その光軸が第一のパルスレーザ光線 14 a の光軸に合致する状態にせしめられる。そして、集光レンズ 32 によって被加工物 2 中の集光点 34 b に集光せしめられる。図 1 に明確に図示する如く、集光点 34 a と集光点 34 b とは第一及び第二のパルスレーザ光線 14 a 及び 14 b の光軸方向に変位せしめられており、集光点 34 a は集光点 34 b よりもパルスレーザ光線発振手段 6 からより離れて位置せしめられている。集光点 34 a の位置は、径変更手段 24 を構成するエキスパンダを光軸方向に移動せしめることによって或いはエキスパンダの凸レンズ 28 又は 30 を光軸方向に移動せしめることによって適宜に調整することができる。

【0017】

図示の実施形態においては、第二のパルスレーザ光線 14 b の光路はハーフミラー 16 からミラー 18、光路長増大手段 26 及びミラー 20 を介してハーフミラー 22 に至ることに起因して、第二のパルスレーザ光線 14 b の光路長は第二のパルスレーザ光線 14 a の光路長よりも例えば数メートル増大せしめられる。従って、第一のパルスレーザ光線 14 a が集光点 34 a に到達した時点から、増大された光路長を通過するのに要する時間だけ遅れて、第二のパルスレーザ光線 14 b が集光点 34 b に到達する。図 2 に図示する如く、第一のパルスレーザ光線 14 a が集光点 34 a に到達した時点と第二のパルスレーザ光線 14 b が集光点 14 b に到達する時点との時間差 $d t$ は、パルスレーザ光線 14 a (或いは 14 b) の 1 パルス持続時間 (パルス幅) t 以上であり、そして引き続くパルスレーザ光線 14 a (或いは 14 b) 間の間隔時間 $g t$ 以下であり、第一のパルスレーザ光線 14 a の各パルス間に第二のパルスレーザ光線 14 b の各パルスが位置するのが好適である。例えば、パルスレーザ光線 14 a 及び 14 b の各パルス持続時間が t (秒) であり、パルスレーザ光線 14 a 及び 14 b の繰り返し周波数が W (Hz) であり、第一のパルスレーザ光線 14 a の光路長 (L_1) と第二のパルスレーザ光線 14 b の光路長 (L_2) との差を $D L$ とすると、光の速さは $c (= 3 \times 10^8 \text{ m / 秒})$ であるので、上記時間差 $d t$ は $(L_2 - L_1) \div c$ となり、従って $t \times c > (L_2 - L_1) > (1/W - t) \times c$ を満足するように第二の光路長 L_2 を増大せしめればよい。例えば、パルス持続時間 t が 10 ns でパルス繰り返し周波数 W が 100 k (Hz) である場合、第一のパルスレーザ光線 14 a の光路長 L_1 よりも第二のパルスレーザ光線 14 b の光路長 L_2 を 3 m 程度増大せしめればよい。

【0018】

第一のパルスレーザ光線 14 a が集光点 34 a に集光せしめられると、これに起因して集光点 34 a 近傍、通常は集光点 34 a から上方に向かって幾分か幅 W_1 を有する領域、で被加工物 2 に変質が生成される。そしてまた、第二のパルスレーザ光線 14 b が集光点 34 b に集光せしめられると、集光点 34 b 近傍、通常は集光点 34 b から上方に向か

って幾分か幅 W_2 を有する領域、で被加工物に変質が生成される。第一のパルスレーザ光線 14a が集光点 34a に到達するのと第二のパルスレーザ光線 14b が集光点 34b に到達するのが実質上同時である場合には、集光点 34b に生成された変質によって集光点 34a に集光される第一のパルスレーザ光線 14a が悪影響を受けて、集光点 34a 近傍における所望とおりの変質の生成が阻害される傾向がある。これに対して、第一のパルスレーザ光線 14a が集光点 34a に集光されて集光点 34a 近傍において変質の生成が開始され、しかる後に時間差をおいて第二のパルスレーザ光線 14b が集光点 34b に集光されて集光点 34b 近傍で変質の生成が開始される場合には、集光点 34a 近傍における変質の生成によって第一のパルスレーザ光線 14a が集光点 34a における第一のパルスレーザ光線 14a の集光が阻害されてしまうことが十分に回避され、集光点 34a 近傍と集光点 34b 近傍との双方において所望とおりの変質を生成せしめることができる。被加工物 2 における上述した変質は被加工物 2 の材質或いは集光せしめられるパルスレーザ光線 14a 及び 14b の強度にも依存するが、通常は熔融再固化（即ちレーザ光線 14a 及び 14b が集光されている時に熔融されパルスレーザ光線 14a 及び 14b の集光が終了した後に固化される）、ポイド或いはクラックである。レーザ光線照射手段 6 と保持手段 4 とを、例えば図 1 において左右方向に延びる分割ラインに沿って相対的に移動せしめると、被加工物 2 には、幅 W_1 及び幅 W_2 で分割ラインに沿って連続的に延びる（相対的移動方向に隣接する、レーザ光線 14a 及び 14b の集光点 34a 及び 34b におけるスポットが部分的に重なる場合）2 個の変質部、或いは幅 W_1 及び幅 W_2 で分割ラインに沿って間隔をおいて位置する（相対的移動方向に隣接する、レーザ光線 14a 及び 14b の集光点 34a 及び 34b におけるスポットが間隔をおいて位置する場合）多数の変質部が形成される。かくして、本発明に従って構成された加工装置の第一の実施形態によれば、単一のレーザ光線発生手段 6 によって、被加工物 2 にその厚さ方向に変位せしめられた 2 個の領域に幅 W_1 と幅 W_2 との変質部を同時に所要とおりに生成することができる。

10

20

30

40

50

【0019】

幅 W_1 及び幅 W_2 の変質部では分割ラインに沿って被加工物 2 を充分精密に分割するには不十分である場合には、レーザ光線照射手段 6 と保持手段 4 とを光軸方向、即ち図 1 において上下方向に相対的に所定距離移動せしめ、これによって集光点 14a 及び 14b を光軸方向、従って被加工物 2 の厚さ方向に変位せしめ、更にレーザ光線照射手段 6 と保持手段 4 とを分割ラインに沿って相対的に移動せしめ、かくして先の変質部の形成に加えて、被加工物 2 の厚さ方向に変位した部位にて幅 W_1 及び幅 W_2 で分割ラインに沿って連続的に延びる 2 個の変質部、或いは幅 W_1 及び幅 W_2 で分割ラインに沿って間隔をおいて位置する多数の変質部を形成すればよい。

【0020】

図 3 は本発明に従って構成された加工装置の他の実施形態を図示している。図 3 に図示する加工装置は、被加工物 102 を保持するための保持手段 104、レーザ光線照射手段 106 を具備している。保持手段 104 は図 1 に図示する実施形態における保持手段 4 と同一の形態でよい。

【0021】

図 3 に図示する実施形態におけるレーザ光線照射手段 106 はパルスレーザ光線発振手段 110 とこのパルスレーザ光線発振手段 110 が発振するパルスレーザ光線 114 を伝送し集光せしめる伝送・集光手段 112 を含んでいる。パルスレーザ光線発振手段 110 は図 1 に図示するパルスレーザ光線発振手段 10 と実質上同一でよい。図 3 に図示する実施形態における伝送・集光手段 112 は、第一のスプリッタとして機能するハーフミラー 116、第二のスプリッタとして機能するハーフミラー 117、ミラー 118、ミラー 119、ミラー 120、ミラー 121、ハーフミラー 122、ハーフミラー 123、第一の径変更手段 124、第二の径変更手段 125、第一の光路長増大手段 126、第二の光路長増大手段 127 及び共通集光レンズ 132 から構成されている。第一の径変更手段 124 及び第二の径変更手段 125 の各々は図 1 に図示する径変更手段 24 と実質上同一でよく、第一の光路長増大手段 126 及び第二の光路長増大手段 127 の各々は図 1 に図示す

る光路長増大手段 2 6 と実質上同一の構成でよい(但し、後に更に言及する如く、第一の光路長増大手段 1 2 6 による光路長増大長さとは第二の光路長増大手段 1 2 7 により光路長増大長さは所要長さだけ異なっていることが必要である)。

【0022】

図 3 に図示する実施形態においては、パルスレーザー光線発振手段 1 1 0 からのパルスレーザー光線 1 1 4 は、ハーフミラー 1 1 6 を透過して直行する第一のパルスレーザー光線 1 1 4 a とハーフミラー 1 1 6 によって反射されて実質上直角に方向変換される第二のパルスレーザー光線 1 1 4 b とに分離される。第一のパルスレーザー光線 1 1 4 a はハーフミラー 1 1 7 を通過して進行せしめられるが、この際にハーフミラー 1 1 7 によって実質上直角に反射される第三のパルスレーザー光線 1 1 4 c が第一のレーザー光線 1 1 4 a から分離される。第一のパルスレーザー光線 1 1 4 a は径変更手段 1 2 4 を通過することによってその径が変更、更に詳しくは径変更手段 1 2 4 から遠ざかるに従って径が漸次増大する形態にせしめられ、しかる後にハーフミラー 1 2 2 及び 1 2 3 を透過し、そして集光レンズ 1 3 2 によって被加工物 1 0 2 中の集光点 1 3 4 a に集光せしめられる。第二のパルスレーザー光線 1 1 4 b は、ミラー 1 1 8 及びミラー 1 1 9 によって反射されて夫々実質上直角に方向変換され、次いで径増大手段 1 2 5 を通過することによって径が変更、更に詳しくは径増大手段 1 2 5 から遠ざかるに従って径が漸次増大する形態にせしめられ、しかる後にハーフミラー 1 2 3 によって反射されて実質上直角に方向変更され、その光軸が第一のパルスレーザー光線 1 1 4 a の光軸に合致する状態にせしめられる。そして集光レンズ 1 3 2 によって被加工物 1 0 2 中の集光点 1 3 4 b に集光せしめられる。第三のパルスレーザー光線 1 1 4 c は、ミラー 1 2 0、ミラー 1 2 1 及びハーフミラー 1 2 2 によって反射されて夫々実質上直角に方向変換されて、その光軸が第一のレーザー光線 1 1 4 a の光軸に合致する状態にせしめられ、ハーフミラー 1 2 3 を通過し、そして集光レンズ 1 3 2 によって被加工物 1 0 2 中の集光点 1 3 4 c に集光せしめられる。集光点 1 3 4 a、集光点 1 3 4 b 及び 1 3 4 c は第一のパルスレーザー光線 1 1 4 a、第二のパルスレーザー光線 1 1 4 b 及び第三のパルスレーザー光線 1 1 4 c の光軸方向に変位せしめられている。加えて、第二のパルスレーザー光線 1 1 4 b は、第一の光路長増大手段 1 2 6 を通ることによって第一のパルスレーザー光線 1 1 4 a が集光点 1 3 4 a に集光せしめられるのに対して所要時間差 $d t 1$ だけ遅れて集光点 1 3 4 b に集光せしめられ、第三のパルスレーザー光線 1 1 4 c は、第二の光路長増大手段 1 2 7 を通ることによって第一のパルスレーザー光線 1 1 4 a が集光点 1 3 4 a に集光せしめられるのに対して所要時間差 $d t 2$ だけ遅れて集光点 1 3 4 c に集光せしめられる。上記時間差 $d t 1$ 及び $d t 2$ は、図 4 に図示する如く、集光点 1 3 4 a に集光せしめられる第一のパルスレーザー光線 1 1 4 a、第二の集光点 1 3 4 b に集光せしめられる第二のパルスレーザー光線 1 1 4 b 及び第三の集光点 1 3 4 c に集光せしめられる第三のパルスレーザー光線 1 1 4 c が時間的に相互に重なり合うことなく順次に集光せしめられるようになすものであるのが好適である。

【0023】

図 3 に図示する加工装置においては、集光点 1 3 4 a、1 3 4 b 及び 1 3 4 c の近傍、通常は集光点 1 3 4 a、1 3 4 b 及び 1 3 4 c の各々から上方に向かって幾分か幅 $W 1$ 、幅 $W 2$ 及び幅 $W 3$ を有する領域において、被加工物 1 0 2 に変質部が所要とおりに生成される。第一のパルスレーザー光線 1 1 4 a が集光点 1 3 4 a に集光せしめられた後に第二のパルスレーザー光線 1 1 4 b が集光点 1 3 4 b に集光せしめられる故に幅 $W 2$ を有する領域における変質が第一のパルスレーザー光線 1 1 4 a の集光を阻害することがなく、そしてまた第二のパルスレーザー光線 1 1 4 b が集光点 1 3 4 b に集光せしめられた後に第三のパルスレーザー光線 1 1 4 c が集光点 1 3 4 c に集光せしめられる故に幅 $W 3$ を有する領域における変質が第二のパルスレーザー光線 1 1 4 b の集光を阻害することがなく、幅 $W 1$ 、 $W 2$ 及び $W 3$ を有する各領域において所要とおりの変質を生成することができる。レーザー光線照射手段 1 0 6 と保持手段 1 0 4 とを、例えば図 3 において左右方向に延びる分割ラインに沿って相対的に移動せしめると、被加工物 1 0 2 には、幅 $W 1$ 、幅 $W 2$ 及び幅 $W 3$ で分割ラインに沿って連続的に延びる 3 個の変質部、或いは幅 $W 1$ 、幅 $W 2$ 及び幅 $W 3$ で分割ライ

ンに沿って間隔をおいて位置する多数の変質部が形成される。幅W1、幅W2及びW3の変質部では分割ラインに沿って被加工物202を充分精密に分割するには不十分である場合には、レーザ光線照射手段106と保持手段104とを光軸方向、即ち図3において上下方向に相対的に所定距離移動せしめ、これによって集光点134a、134b及び134cを光軸方向、従って被加工物102の厚さ方向に変位せしめ、更にレーザ光線照射手段106と保持手段104とを分割ラインに沿って相対的に移動せしめ、かくして先の変質部の形成に加えて、被加工物102の厚さ方向に変位した部位にて幅W1、幅W2及び幅W3で分割ラインに沿って連続的に延びる2個の変質部、或いは幅W1、幅W2及び幅W3で分割ラインに沿って間隔をおいて位置する多数の変質部を形成すればよい。

【図面の簡単な説明】

10

【0024】

【図1】本発明に従って構成された加工装置の好適実施形態を示す簡略図。

【図2】図1の加工装置における第一のパルスレーザ光線及び第二のパルスレーザ光線の集光時間差を示す線図。

【図3】本発明に従って構成された加工装置の他の実施形態を示す簡略図。

【図4】図3の加工装置における第一のパルスレーザ光線、第二のパルスレーザ光線及び第三のパルスレーザ光線の集光時間差を示す線図。

【符号の説明】

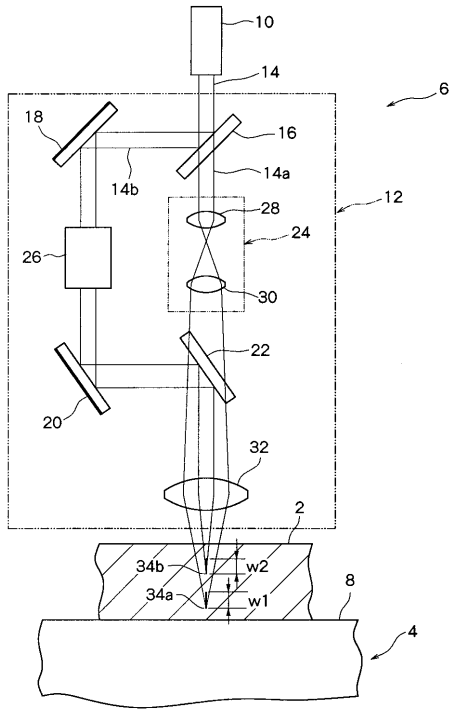
【0025】

- 2、102：被加工物
- 4、104：保持手段
- 6、106：レーザ照射手段
- 10、110：パルスレーザ光線発振手段
- 12、112：伝送・集光手段
- 14、14a、14b、14c：パルスレーザ光線
- 16、106、107：ハーフミラー（スプリター）
- 18、20、118、119、120、121：ミラー
- 22、122、123：ハーフミラー
- 24、124、125：径変更手段
- 26、126、127：光路長増大手段
- 32、132：集光レンズ
- 34a、34b、134a、134b、134c：集光点

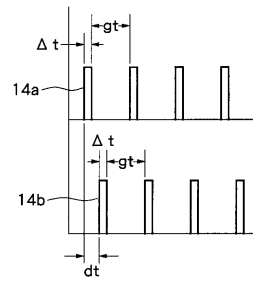
20

30

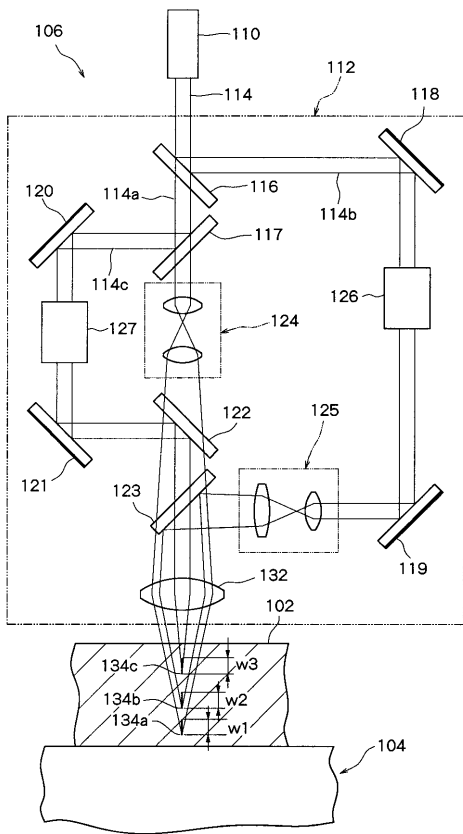
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

