(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2017-107903
(P2017-107903A)
(43)公開日　平成29年6月15日(2017.6.15)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01L 21/301	(2006.01)	H01L	21/78	B	4E168
B23K 26/53	(2014.01)	B23K	26/53		5F063
B23K 26/06	(2014.01)	B23K	26/06		

審査請求 未請求　請求項の数 1　OL　（全 9 頁）

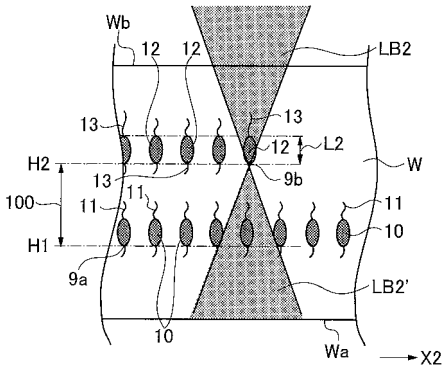
(21)出願番号　特願2015-238413 (P2015-238413)
(22)出願日　平成27年12月7日 (2015.12.7)

(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　110001014
特許業務法人東京アルパ特許事務所
(72)発明者　寺西　俊輔
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

Ｆターム(参考)　4E168 AE01 CB07 CB17 DA02 DA24 DA32 JA12
5F063 AA04 AA36 CB03 CB07 CB24 CB28 CB29 CB30 DD29 DD32 DD68 DD85 DF12

(54)【発明の名称】ウェーハの加工方法

(57)【要約】
【課題】パルスレーザービームの透過光によってデバイスが損傷するのを防止できるようにする。
【解決手段】本発明は、ウェーハWの内部に改質層を形成する改質層形成ステップと、改質層を分割起点にウェーハWを分割する分割ステップとを備え、改質層形成ステップは、パルスレーザービームＬＢ１を照射して第１の改質層１０を形成する第１ステップとパルスレーザービームＬＢ２を照射して第２の改質層１２を形成する第２ステップとを少なくとも含み、第１の改質層１０及び第２の改質層１２から生じた亀裂１１，１３が次に照射されるパルスレーザービームＬＢ１，ＬＢ２に当たらない長さとなるようにパルスレーザービームの出力が設定され、所定間隔１００が亀裂１１，１３同士が繋がらない間隔に設定されるため、直前に形成された亀裂１１，１３にパルスレーザービームが当たって反射・散乱するのを抑制でき、デバイスが損傷するのを防止できる。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
被加工物を保持する保持手段と、該保持手段に保持された被加工物に対して透過性を有する波長のパルスレーザービームを照射して被加工物の内部に改質層を形成するレーザービーム照射手段と、該保持手段と該レーザービーム照射手段とを相対的に加工送りする加工送り手段と、を備えたレーザー加工装置によって表面に複数のデバイスが複数の分割予定ラインによって区画されて形成されたウェーハを加工するウェーハの加工方法であって、
ウェーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームの集光点をウェーハの内部に位置づけてウェーハの裏面から該分割予定ラインに対応する領域にパルスレーザービームを照射するとともに該保持手段と該レーザービーム照射手段とを相対的に加工送りして、ウェーハの内部に改質層を形成する改質層形成ステップと、
該改質層形成ステップを実施後、ウェーハに外力を付与して該改質層を分割起点にウェーハを該分割予定ラインに沿って分割する分割ステップとを備え、
該改質層形成ステップは、該パルスレーザービームの集光点をウェーハの表面側の第１の深さに位置づけて該パルスレーザービームを照射して第１の改質層を形成する第１ステップと、
該パルスレーザービームの集光点を、該第１の改質層から所定間隔あけた裏面側の第２の深さに位置づけて該パルスレーザービームを照射して第２の改質層を形成する第２ステップとを少なくとも含み、
該改質層形成ステップでは、該第１の改質層及び該第２の改質層から生じた亀裂が次に照射されるパルスレーザービームに当たらない長さとなるようにパルスレーザービームの出力が設定され、該所定間隔が該第１の改質層及び該第２の改質層から生じた亀裂同士が繋がらない間隔に設定されていること、を特徴とするウェーハの加工方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ウェーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームを照射してウェーハ内部に改質層を形成した後、ウェーハに外力を付与して改質層を起点にウェーハを複数のデバイスチップに分割するウェーハの加工方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
ＩＣ、ＬＳＩ等のデバイスが分割予定ラインによって区画され表面に形成されたウェーハは、分割予定ラインに沿って分割することによりデバイスを有する個々のデバイスチップに分割される。ウェーハを個々のチップに分割する方法として、例えば、ウェーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームの集光点を分割予定ラインに対応するウェーハの内部に位置づけて、パルスレーザービームを分割予定ラインに沿って照射してウェーハの内部に改質層を形成し、改質層が形成された分割予定ラインに沿って外力を付与して改質層を起点にウェーハを個々のデバイスチップに分割する方法がある（例えば、下記の特許文献１を参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開第４４０２７０８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ところが、パルスレーザービームの集光点を直前にウェーハの内部に形成された改質層に隣接する位置に位置づけてウェーハの裏面側から分割予定ラインに沿ってパルスレーザービームを照射してウェーハの内部に改質層を形成すると、パルスレーザービームを照射

した面（裏面）と反対側の表面にレーザービームが散乱して、表面に形成されたデバイスをアタックし損傷させるという新たな問題が生じることが判明した。

【０００５】

この問題は、直前にウェーハの内部に形成された改質層から微細な亀裂（クラック）がウェーハの厚さ方向に伸張して、この亀裂に次に照射されるパルスレーザービームが当たって屈折又は反射しデバイスをアタックすることに起因すると推察される。

【０００６】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、ウェーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームを照射してウェーハ内部に改質層を形成する際に、透過光によってデバイスが損傷するのを防止できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明は、被加工物を保持する保持手段と、該保持手段に保持された被加工物に対して透過性を有する波長のパルスレーザービームを照射して被加工物の内部に改質層を形成するレーザービーム照射手段と、該保持手段と該レーザービーム照射手段とを相対的に加工送りする加工送り手段と、を備えたレーザー加工装置によって表面に複数のデバイスが複数の分割予定ラインによって区画されて形成されたウェーハを加工するウェーハの加工方法であって、ウェーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームの集光点をウェーハの内部に位置づけてウェーハの裏面から該分割予定ラインに対応する領域にパルスレーザービームを照射するとともに該保持手段と該レーザービーム照射手段とを相対的に加工送りして、ウェーハの内部に改質層を形成する改質層形成ステップと、該改質層形成ステップを実施後、ウェーハに外力を付与して該改質層を分割起点にウェーハを該分割予定ラインに沿って分割する分割ステップとを備え、該改質層形成ステップは、該パルスレーザービームの集光点をウェーハの表面側の第１の深さに位置づけて該パルスレーザービームを照射して第１の改質層を形成する第１ステップと、該パルスレーザービームの集光点を、該第１の改質層から所定間隔あけた裏面側の第２の深さに位置づけて該パルスレーザービームを照射して第２の改質層を形成する第２ステップとを少なくとも含み、該改質層形成ステップでは、該第１の改質層及び該第２の改質層から生じた亀裂が次に照射されるパルスレーザービームに当たらない長さとなるようにパルスレーザービームの出力が設定され、該所定間隔が該第１の改質層及び該第２の改質層から生じた亀裂同士が繋がらない間隔に設定されていること、を特徴とする。

【発明の効果】

【０００８】

本発明にかかるウェーハの加工方法は、ウェーハの内部に改質層を形成する改質層形成ステップと、ウェーハに外力を付与して改質層を分割起点にウェーハを分割予定ラインに沿って分割する分割ステップとを備え、改質層形成ステップは、パルスレーザービームの集光点をウェーハの表面側の第１の深さに位置づけてパルスレーザービームを照射して第１の改質層を形成する第１ステップと、パルスレーザービームの集光点を第１の改質層から所定間隔あけた裏面側の第２の深さに位置づけてパルスレーザービームを照射して第２の改質層を形成する第２ステップとを少なくとも含み、改質層形成ステップでは、第１の改質層及び第２の改質層から生じた亀裂が次に照射されるパルスレーザービームに当たらない長さとなるようにパルスレーザービームの出力が設定され、所定間隔が第１の改質層及び第２の改質層から生じた亀裂同士が繋がらない間隔に設定されるため、第１の改質層及び第２の改質層から生じた亀裂がウェーハの厚さ方向に長く伸張することはない。また、第１の改質層及び第２の改質層から生じた亀裂同士が繋がって長く連なることもないため、直前に形成された亀裂に次に照射されるパルスレーザービームが当たって反射・散乱するのを抑制でき、デバイスが損傷するのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】レーザー加工装置の構成を示す斜視図である。

【図２】ウェーハの一例を示す斜視図である。
【図３】改質層形成ステップ（第１ステップ）を示す一部拡大断面図である。
【図４】改質層形成ステップ（第２ステップ）を示す一部拡大断面図である。
【図５】傷の発生数及びデバイスの分割率の実験結果を示すグラフである。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
図１に示すレーザー加工装置１は、基台２を有しており、基台２のＹ軸方向後部には、Ｚ軸方向に延在するコラム３が立設されている。基台２の上面２ａには、被加工物を保持する保持手段４を備えている。保持手段４には、保持手段４を所定角度回転させる回転手段５が接続されている。
【００１１】
コラム３の前方には、保持手段４に保持された被加工物に対して透過性を有する波長のパルスレーザービームを照射して被加工物の内部に改質層を形成するレーザービーム照射手段６を備えている。レーザービーム照射手段６は、パルスレーザービームを発振する発振器７と、発振器７が発振したパルスレーザービームを被加工物の内部の所望位置に集光するための集光器８とを少なくとも備えている。発振器７には、パルスレーザービームの出力を調整する出力調整部と、繰り返し周波数設定部とを備えている。レーザービーム照射手段６は、上下方向（Ｚ軸方向）に移動可能となっており、集光器８を上下に移動させて、被加工物に対するパルスレーザービームの集光位置を所望の位置に調整することができる。
【００１２】
保持手段４の下方には、保持手段４とレーザービーム照射手段６とを相対的に加工送りする加工送り手段２０を備えている。加工送り手段２０は、Ｘ軸方向に延在するボールネジ２１と、ボールネジ２１の一端に接続されたモータ２２と、ボールネジ２１と平行に延在する一対のガイドレール２３と、保持手段４を下方から支持する移動ベース２４とを備えている。一対のガイドレール２３には、移動ベース２４の一方の面が摺接し、移動ベース２４の中央部に形成されたナットにはボールネジ２１が螺合している。モータ２２がボールネジ２１を回動させると、移動ベース２４がガイドレール２３に沿ってＸ軸方向に移動し、保持手段４をＸ軸方向に移動させることができる。
【００１３】
基台２の上面２ａには、加工送り手段２０の加工送り方向（Ｘ軸方向）と直交する方向（Ｙ軸方向）に保持手段４及び加工送り手段２０をインデックス送りするインデックス送り手段３０が配設されている。インデックス送り手段３０は、Ｙ軸方向に延在するボールネジ３１と、ボールネジ３１の一端に接続されたモータ３２と、ボールネジ３１と平行に延在する一対のガイドレール３３と、保持手段４及び加工送り手段２０を下方から支持する移動ベース３４と備えている。一対のガイドレール３３には、移動ベース３４の一方の面が摺接し、移動ベース３４の中央部に形成されたナットにはボールネジ３１が螺合している。モータ３２がボールネジ３１を回動させると、移動ベース３４がガイドレール３３に沿ってＹ軸方向に移動し、保持手段４及び加工送り手段２０をＹ軸方向にインデックス送りすることができる。
【００１４】
次に、レーザー加工装置１を用いて、図２に示すウェーハＷを加工するウェーハの加工方法について説明する。ウェーハＷは、レーザー加工が施される円形板状の被加工物の一例であって、例えば、シリコン（Ｓｉ）からなる基板を有する。かかる基板の表面Ｗａに格子状の複数の分割予定ラインＳによって区画された領域に複数のデバイスＤが形成されている。表面Ｗａと反対側の裏面Ｗｂは、後記のパルスレーザービームが入射する被照射面となっている。
【００１５】
ウェーハＷの表面Ｗａには、図示していないが、例えば保護テープが貼着される。ウェーハＷは、表面Ｗａに貼着された保護テープ側が図１に示した保持手段４に保持され、裏

面Ｗｂが上向きに露出される。そして、加工送り手段２０によって、ウェーハＷを保持した保持手段４をＸ軸方向に移動させ、ウェーハＷをレーザービーム照射手段６の下方に移動させる。

【００１６】

（１）改質層形成ステップ

レーザービーム照射手段６により、ウェーハＷに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームの集光点をウェーハＷの内部の所望の位置に位置づけて、ウェーハＷの裏面Ｗｂから分割予定ラインＳに対応する領域にパルスレーザービームを照射するとともに保持手段４とレーザービーム照射手段６とを相対的に加工送りして、ウェーハＷの内部に改質層を形成する。改質層形成ステップは、例えば、下記の加工条件に設定されて実施される。また、改質層形成ステップは、以下に説明する第１ステップと第２ステップとを少なくとも含んで実施される。

【００１７】

［加工条件］

光源　　：ＹＡＧパルスレーザー
波長　　：１３４２ｎｍ
平均出力　　：０．８Ｗ
繰り返し周波数：６０ｋＨｚ
スポット径　　：１．５μｍ
加工送り速度　：７００ｍｍ／ｓ

【００１８】

（１－１）第１ステップ

レーザービーム照射手段６からウェーハＷに向けてパルスレーザービームを照射し、図３に示すように、ウェーハＷの内部に第１の改質層１０を形成する。具体的には、レーザービーム照射手段６は、集光器８をウェーハＷに接近する方向に下降させ、ウェーハＷに対して透過性を有する波長（１３４２ｎｍ）のパルスレーザービームＬＢ１の集光点９ａをウェーハＷの表面Ｗａ側に近い第１の深さＨ１に位置づけるように調整する。ウェーハＷの表面Ｗａと第１の深さＨ１との間の距離１０１は、例えば、６０～７０μｍに設定される。また、パルスレーザービームＬＢ１の出力は、ウェーハＷの内部に形成される第１の改質層１０から生じる亀裂（クラック）がウェーハＷの厚さ方向に長く伸張しないように低出力に設定される。

【００１９】

次いで、ウェーハＷを所定の加工送り速度（７００ｍｍ／ｓ）で例えばＸ１方向に加工送りしながら、図１に示したレーザービーム照射手段６は、分割予定ラインＳに沿って、パルスレーザービームＬＢ１をウェーハＷの裏面Ｗｂ側から照射して、ウェーハＷの内部に強度の低下した第１の改質層１０を形成する。なお、第１の改質層１０の長さＬ１は、例えば、３０μｍ程度である。

【００２０】

図３の例では、ウェーハＷの内部に形成された第１の改質層１０の端部からウェーハＷの厚さ方向に生じた亀裂１１が短いため、直前に形成された第１の改質層１０から生じた亀裂１１に、次に照射されるパルスレーザービームＬＢ１が当たって、その透過光が亀裂１１で屈折又は反射することがない。このようにして、図２に示した一列の分割予定ラインＳに沿ってパルスレーザービームＬＢ１を照射してウェーハＷの内部に第１の改質層１０を形成する。

【００２１】

（１－２）第２ステップ

第１ステップを実施した後、第１ステップで第１の改質層１０を形成した分割予定ラインＳに沿って、レーザービーム照射手段６からウェーハＷに向けてパルスレーザービームを照射し、図４に示すように、ウェーハＷの内部に第２の改質層１２を形成する。第２ステップにおいてもパルスレーザービームＬＢ２の出力は、ウェーハＷの内部に形成される

第２の改質層１２から生じる亀裂がウェーハＷの厚さ方向に長く伸張しないように低出力に設定される。

【００２２】

図１に示したレーザービーム照射手段６は、集光器８をウェーハＷから離反する方向に上昇させ、図４に示すように、ウェーハＷに対して透過性を有する波長（１３４２ｎｍ）のパルスレーザービームＬＢ２の集光点９ｂを、集光点９ａから上方に所定間隔１００あけたウェーハＷの裏面Ｗｂ側に近い第２の深さＨ２に位置づけるように調整する。所定間隔１００は、第１の改質層１０と第２の改質層１２との間の間隔、すなわち、第１の深さＨ１と第２の深さＨ２との間の間隔である。

【００２３】

所定間隔１００は、第１の改質層１０及び第２の改質層１２の亀裂同士が繋がることで、特に第２の改質層１２から生じた亀裂１３がウェーハＷの裏面Ｗｂ側へ長く伸張しないようにするために、第１の改質層１０及び第２の改質層１２から生じた亀裂同士が繋がらない間隔に設定される。この所定間隔１００は、例えば、４５～１２０μｍの間で設定されることが好ましい。

【００２４】

次いで、ウェーハＷを所定の加工送り速度（７００ｍｍ／ｓ）で例えばＸ２方向に加工送りしながら、図１に示したレーザービーム照射手段６は、第１の改質層１０を形成した分割予定ラインＳに沿って、パルスレーザービームＬＢ２をウェーハＷの裏面Ｗｂ側から照射して、ウェーハＷの内部に強度の低下した第２の改質層１２を第１の改質層１０の上に形成する。なお、第２の改質層１２の長さＬ２は、例えば、３０μｍ程度である。

【００２５】

第１の改質層１０と同様に、第２の改質層１２の端部からウェーハＷの厚さ方向に向けて生じた亀裂１３は短いため、直前に形成された第２の改質層１２から生じた亀裂１３に、次に照射されるパルスレーザービームＬＢ２が当たって、その透過光が亀裂１３で屈折又は反射することがない。また、第１の改質層１０と第２の改質層１２との間には所定間隔１００が設けられていることから、第２ステップ中に第１の改質層１０から生じた亀裂１１と第２の改質層から生じた亀裂１３とが繋がってウェーハＷの厚み方向に長く連なることはない。なお、パルスレーザービームＬＢ２の漏れ光ＬＢ２’が、例えば第１の改質層１０から生じた亀裂１１に反射、散乱等してデバイスに当たったとしてもエネルギーが減衰しているので、特にデバイスに対して悪影響を及ぼすことはない。

【００２６】

このようにして、第１ステップと第２ステップとを１セットとして、一列の分割予定ラインＳに対してレーザー加工を行う。パルスレーザービームＬＢ１及びパルスレーザービームＬＢ２が照射される分割予定ラインＳの切り替えは、図１に示したインデックス送り手段３０によって、保持手段４をＹ軸方向にインデックス送りすることにより行われる。そして、全ての分割予定ラインＳに沿って第１ステップ及び第２ステップを繰り返し行い、分割起点となる第１の改質層１０及び第２の改質層１２がウェーハＷの内部に形成される。

【００２７】

（２）分割ステップ

改質層形成ステップを実施した後、ウェーハＷに外力を付与して第１の改質層１０及び第２の改質層１２を分割起点にウェーハＷを分割予定ラインＳに沿って分割する。ウェーハＷの分割は、例えば、研削砥石による裏面研削によって行ってもよい。この場合は、回転する研削砥石によってウェーハＷの裏面Ｗｂを押圧しながら、所望の厚みに達するまでウェーハＷを薄化するとともに、研削動作により第１の改質層１０及び第２の改質層１２が分割起点となり、ウェーハＷが個々のデバイスＤを有するデバイスチップに分割される。

【００２８】

分割ステップは、例えばエキスパンドにより行うようにしてもよい。この場合は、ウェ

ーハＷの裏面Ｗｂに弾性テープを貼着した状態で、該弾性テープを放射状に拡張させることにより、ウェーハＷの内部に外力を付与し、外力に耐えられなくなった第１の改質層１０及び第２の改質層１２が分割起点となりウェーハＷが個々のデバイスＤを有するデバイスチップに分割される。この場合は、上記改質層形成ステップの前に、ウェーハＷを所望の厚みに薄化しておく。こうして分割されたデバイスチップは、図示しない搬出手段等によりピックアップされて次の工程に搬送される。

【００２９】

このように、ウェーハの加工方法に備える改質層形成ステップは、パルスレーザービームＬＢ１の集光点９ａをウェーハＷの表面Ｗａ側に近い第１の深さＨ１に位置づけてパルスレーザービームＬＢ１を照射して第１の改質層１０を形成する第１ステップと、パルスレーザービームＬＢ２の集光点９ｂを第１の改質層１０から所定間隔１００あけた裏面Ｗｂ側に近い第２の深さＨ２に位置づけてパルスレーザービームＬＢ２を照射して第２の改質層１２を形成する第２ステップとを少なくとも含んで実施され、改質層形成ステップでは、パルスレーザービームの出力が第１の改質層１０及び第２の改質層１２から生じた亀裂１１，１３が次に照射されるパルスレーザービームに当たらない長さとなるとなるように設定され、かつ、所定間隔１００が第１の改質層１０及び第２の改質層１２から生じた亀裂同士が繋がらない間隔に設定されるため、第１の改質層１０及び第２の改質層１２から生じた亀裂１１，１３がウェーハＷの厚み方向に長く伸張することはないし、第１の改質層１０及び第２の改質層１２から生じた亀裂同士が繋がって長く連なることもない。

よって、直前にパルスレーザービームＬＢ１，ＬＢ２が照射されて形成された亀裂１１，１３に、次に照射されるパルスレーザービームＬＢ１，ＬＢ２が当たって反射・散乱するのを抑制し、ウェーハＷの表面Ｗａに形成されたデバイスＤが損傷するのを防止することができる。

【００３０】

本実施形態に示した改質層形成ステップでは、ウェーハＷの内部に２つの改質層（第１の改質層１０及び第２の改質層１２）を形成した場合を説明したが、ウェーハＷの内部に形成される改質層の数は、これに限定されない。例えば、２つの改質層に第３の改質層を加えて３つの改質層をウェーハＷの内部に形成してもよいし、３つの改質層に第４の改質層を加えて４つの改質層をウェーハＷの内部に形成してもよい。この場合においても、各改質層の間の間隔は、各改質層から生じる亀裂同士が繋がらない間隔に設定される。

【実施例１】

【００３１】

次に、図５を参照しながら、ウェーハＷの内部の改質層から生じた亀裂が伝播してウェーハＷの表面Ｗａに発生した傷の発生数及びデバイスＤの分割率の評価実験について説明する。本実施例では、ウェーハＷの内部に形成される第１の改質層１０と第２の改質層１２との間の所定間隔をどの程度の間隔に設定すれば、良好な結果が得られるのかを実験した。ウェーハＷとしては、直径３００ｍｍで厚み７７５μｍに形成され、表面にアルミ膜１００ｎｍが被膜されたシリコンウェーハを用いた。ウェーハＷの表面Ｗａから第１の改質層１０までの距離は６０μｍに設定した。第１の改質層１０と第２の改質層１２との所定間隔を２０～１４０μｍの間で１０μｍ間隔毎に設定して、それぞれのウェーハＷに対して上記改質層形成ステップ及び上記分割ステップと同様の加工を行い、ウェーハＷの表面Ｗａに発生した傷（アルミ膜上の傷）の個数及びデバイスＤの分割率を測定した。傷の発生数は、ウェーハＷの中央部における分割予定ラインＳの１ライン上に発生した傷の個数をカウントしたものとした。また、デバイスＤの分割率は、実際に分割できたデバイスＤの個数を、１枚のウェーハＷから取得できる総デバイス数で割ることにより算出した。

【００３２】

図５のグラフに示すように、第１の改質層１０と第２の改質層１２との所定間隔が２０～４０μｍの間では、デバイスＤの分割率は１００％であったが、ウェーハＷの表面Ｗａに１０個以上の傷が発生した。所定間隔が４５μｍ～１２０μｍの間では、ウェーハＷの表面Ｗａに傷の発生はなく、デバイスＤの分割率も１００％であった。そして、所定間隔

が１２０μｍ以上になると、ウェーハＷの表面Ｗａに傷の発生はないが、デバイスＤの分割率が６０～７０％程度まで低下した。

【００３３】

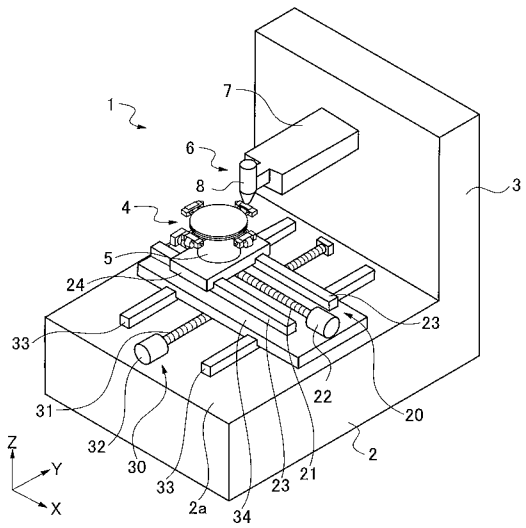
このように、所定間隔が狭い（２０～４０μｍ）場合は、１枚のウェーハＷから全てのデバイスＤを取得できるが、ウェーハＷの表面Ｗａに多くの傷が発生することが確認された。一方で、所定間隔が広い（１２０μｍ以上）場合は、ウェーハＷの表面Ｗａに傷が発生しないものの、デバイスＤの分割率は悪くなることが確認された。したがって、所定間隔を４５～１２０μｍに設定した場合が、最も良好な結果を得られるということが確認された。

【符号の説明】

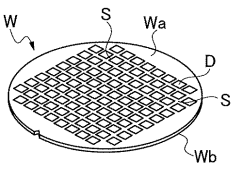
【００３４】

１：レーザー加工装置　２：基台　２ａ：上面　３：コラム　４：保持手段
５：回転手段　６：レーザービーム照射手段　７：発振器　８：集光器
９ａ，９ｂ：集光点　１０：第１の改質層　１００：所定間隔　１０１：距離
１１：亀裂　１２：第２の改質層　１３：亀裂
２０：加工送り手段　２１：ボールネジ　２２：モータ
２３：ガイドレール　２４：移動ベース
３０：インデックス送り手段　３１：ボールネジ　３２：モータ　３３：ガイドレール
３４：移動ベース

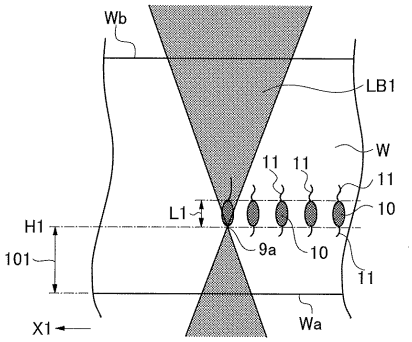
【図１】



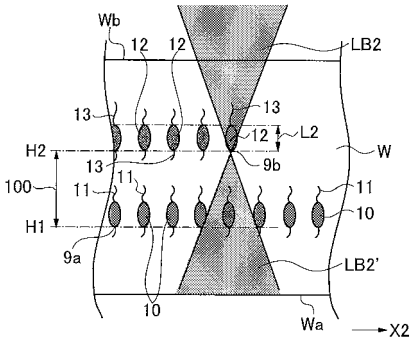
【図２】



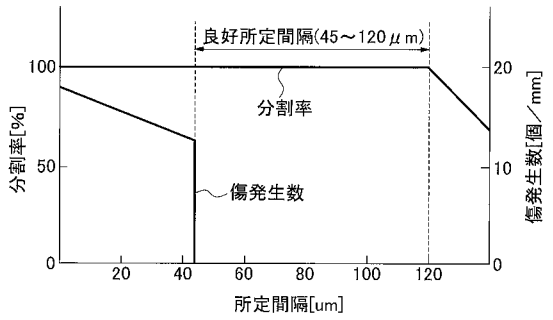
【図３】



【図４】



【図５】


良好所定間隔(45～120μm)
分割率
傷発生数
分割率[%]
傷発生数[個／mm]
100
50
0
20
10
0
20
40
60
80
100
120
所定間隔[um]