

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5336054号
(P5336054)

(45) 発行日 平成25年11月6日(2013.11.6)

(24) 登録日 平成25年8月9日(2013.8.9)

(51) Int.Cl. F I
G05B 19/418 (2006.01) G O 5 B 19/418 Z
B23K 26/38 (2006.01) B 2 3 K 26/38 3 2 O

請求項の数 1 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-187292 (P2007-187292) (22) 出願日 平成19年7月18日 (2007.7.18) (65) 公開番号 特開2009-25995 (P2009-25995A) (43) 公開日 平成21年2月5日 (2009.2.5) 審査請求日 平成22年6月15日 (2010.6.15)</p>	<p>(73) 特許権者 000236436 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 (74) 代理人 100088155 弁理士 長谷川 芳樹 (74) 代理人 100092657 弁理士 寺崎 史朗 (74) 代理人 100124291 弁理士 石田 悟 (72) 発明者 坂本 剛志 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 審査官 青木 正博</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加工情報供給装置を備える加工情報供給システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加工対象物の内部に集光点を合わせてレーザ光を照射することにより、前記加工対象物の切断予定ラインに沿って、切断の起点となる改質領域を前記加工対象物の内部に形成するレーザ加工装置に適用される加工情報を供給する加工情報供給装置と、

前記加工情報供給装置に対してネットワークを介して接続され、前記レーザ加工装置に適用される前記加工情報を取得する加工情報取得装置とを備え、

前記加工情報供給装置は、

前記加工対象物についての加工対象情報を入力する対象情報入力手段と、

前記レーザ加工装置における前記加工対象情報に応じた、前記レーザ光の照射によって前記加工対象物の内部に前記改質領域を形成するための加工条件についてのデータが蓄積された加工条件データベースと、

前記加工条件データベースに含まれる加工条件データを参照し、前記対象情報入力手段から入力された前記加工対象情報に基づいて、前記加工対象物に対する加工条件を設定する加工条件設定手段と、

前記加工条件設定手段で設定された前記加工条件についての加工条件情報を出力する条件情報出力手段と、

前記加工条件設定手段で行われる前記加工条件の設定について、前記加工対象情報または前記加工条件情報の少なくとも一方を含む設定履歴を記憶する設定履歴記憶手段とを備え、

10

20

前記対象情報入力手段及び前記条件情報出力手段は、前記加工情報取得装置に対して前記ネットワークを介して接続可能に構成され、

前記加工情報取得装置は、前記加工情報供給装置に対して、前記対象情報入力手段を介して前記加工対象情報を指示するとともに、前記条件情報出力手段を介して前記加工条件情報を取得し、

前記対象情報入力手段は、前記加工対象情報として、前記加工対象物の厚さと、前記加工対象物に対するレーザ光の入射条件とを必須情報として入力させ、前記レーザ光の入射条件として、前記加工対象物に対するレーザ光の表面入射または裏面入射のいずれかを指定させるとともに、前記加工対象物についての詳細情報を任意情報として入力させ、

前記加工条件設定手段は、前記加工条件の設定において、前記加工対象物の厚さ及び前記レーザ光の入射条件を参照して、前記レーザ光の入射条件について前記表面入射または前記裏面入射のいずれであるかを判断し、前記表面入射が指定されていれば、レーザ光表面入射の条件下で前記加工対象物の厚さを参照して前記加工条件データベースから加工条件を抽出して基本加工条件を設定し、前記裏面入射が指定されていれば、レーザ光裏面入射の条件下で前記加工対象物の厚さを参照して前記加工条件データベースから加工条件を抽出して基本加工条件を設定するとともに、前記詳細情報が入力されている場合には、前記詳細情報を参照して加工条件を最適化して詳細加工条件を設定し、

前記加工条件設定手段は、前記加工対象物の厚さについて、基準となる複数の厚さ範囲を用意し、前記加工対象物の厚さを参照した前記基本加工条件の設定において、前記複数の厚さ範囲のうちで入力された前記加工対象物の厚さに対応する厚さ範囲の加工条件として、前記複数の厚さ範囲のうちで入力された前記加工対象物の厚さが範囲内にある厚さ範囲を判断し、その厚さ範囲での前記加工対象物の厚さの代表値の場合の加工条件を前記加工条件データベースから抽出し、抽出された加工条件に基づいて前記加工対象物に対する前記基本加工条件を設定し、

前記抽出された加工条件に基づいた前記基本加工条件の設定において、入力された前記加工対象物の厚さが前記代表値と一致しているかどうかを判断し、一致していれば、前記抽出された加工条件をそのまま前記基本加工条件として設定し、一致していなければ、前記抽出された加工条件に対して入力された前記加工対象物の厚さと前記代表値との違いに応じて最適化を行って前記基本加工条件を設定するとともに、

入力された前記加工対象物の厚さが用意された前記複数の厚さ範囲の範囲内でない場合に、入力された前記加工対象情報について前記加工条件が設定不能であるとして、設定エラーを出力し、

前記加工条件設定手段は、前記加工条件として、前記加工対象物に対して前記切断予定ラインに沿って前記集光点をスキャンして、改質領域が連続的または断続的に形成された切断起点領域を形成する回数を示すスキャン本数と、各スキャンでのレーザ光の照射条件とを設定するとともに、

前記レーザ光の照射条件として、前記加工対象物での前記集光点の厚さ方向の位置と、前記加工対象物に対して照射するレーザ光の強度条件と、前記加工対象物に対してレーザ光を照射するための光学系の設定条件とを設定することを特徴とする加工情報供給システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、加工対象物を切断予定ラインに沿って切断するためのレーザ加工装置に適用される加工情報を供給するための加工情報供給装置、及びそれを用いた加工情報供給システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体ウエハなどの加工対象物に対して切断加工を行う方法として、従来、加工対象物の内部に集光点を合わせてレーザ光を照射することにより、切断予定ラインに沿って切断

10

20

30

40

50

の起点となる改質領域を加工対象物の内部に形成する方法が知られている（例えば、特許文献1～4参照）。この加工方法では、加工対象物に対して集光点をスキャンしながらレーザー光を照射することにより、切断予定ラインに沿って改質領域による切断起点領域を形成する。そして、この切断起点領域を起点として、加工対象物の切断加工を行う。

【特許文献1】特許第3408805号公報

【特許文献2】特許第3708102号公報

【特許文献3】特開2007-75886号公報

【特許文献4】特開2006-43713号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0003】

上記の加工方法を用いたレーザー加工装置の一例として、ウエハ状の加工対象物に対して透過性となる波長のレーザー光を用い、加工対象物の内部に改質領域を形成する加工装置がある。このような構成では、加工対象物に照射されたレーザー光は加工対象物にダメージを与えずに透過するが、内部の集光点においてレーザー光が集束されて局所的に非常に高いレーザー光パワー密度が得られる。このとき、加工対象物の内部の集光点において、高いパワー密度による吸収現象によって加工対象物の内部に改質領域が形成される。

【0004】

このような加工方法では、加工対象物の種類や形状などにより、加工対象物を切断するために必要な改質領域の形成条件、及びそのような改質領域を形成するための加工条件が大きく異なってくる。また、このような加工対象物に応じた加工条件の設定には、レーザー加工についての加工知識や加工データの蓄積が必要となる。このため、上記したレーザー加工装置では、実際に切断加工を行う加工者（レーザー加工装置のユーザ）側で、個々の加工対象物に合うようにレーザー光の照射条件などの加工条件を適切に設定することが難しいという問題がある。

20

【0005】

本発明は、以上の問題点を解決するためになされたものであり、レーザー加工装置に適用される加工情報を加工者側で好適に取得することが可能な加工情報供給装置、及び加工情報供給システム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】

30

【0006】

このような目的を達成するために、本発明による加工情報供給装置を備える加工情報供給システムは、加工対象物の内部に集光点を合わせてレーザー光を照射することにより、加工対象物の切断予定ラインに沿って、切断の起点となる改質領域を加工対象物の内部に形成するレーザー加工装置に適用される加工情報を供給する加工情報供給装置と、加工情報供給装置に対してネットワークを介して接続され、レーザー加工装置に適用される加工情報を取得する加工情報取得装置とを備え、加工情報供給装置は、（1）加工対象物についての加工対象情報を入力する対象情報入力手段と、（2）レーザー加工装置における加工対象情報に応じた、レーザー光の照射によって加工対象物の内部に改質領域を形成するための加工条件についてのデータが蓄積された加工条件データベースと、（3）加工条件データベースに含まれる加工条件データを参照し、対象情報入力手段から入力された加工対象情報に基づいて、加工対象物に対する加工条件を設定する加工条件設定手段と、（4）加工条件設定手段で設定された加工条件についての加工条件情報出力する条件情報出力手段と、加工条件設定手段で行われる加工条件の設定について、加工対象情報または加工条件情報の少なくとも一方を含む設定履歴を記憶する設定履歴記憶手段とを備え、対象情報入力手段及び条件情報出力手段は、加工情報取得装置に対してネットワークを介して接続可能に構成され、加工情報取得装置は、加工情報供給装置に対して、対象情報入力手段を介して加工対象情報を指示するとともに、条件情報出力手段を介して加工条件情報を取得し、対象情報入力手段は、加工対象情報として、加工対象物の厚さと、加工対象物に対するレーザー光の入射条件とを必須情報として入力させ、レーザー光の入射条件として、加工対象物に

40

50

対するレーザ光の表面入射または裏面入射のいずれかを指定させるとともに、加工対象物についての詳細情報を任意情報として入力させ、加工条件設定手段は、加工条件の設定において、加工対象物の厚さ及びレーザ光の入射条件を参照して、レーザ光の入射条件について表面入射または裏面入射のいずれであるかを判断し、表面入射が指定されていれば、レーザ光表面入射の条件下で加工対象物の厚さを参照して加工条件データベースから加工条件を抽出して基本加工条件を設定し、裏面入射が指定されていれば、レーザ光裏面入射の条件下で加工対象物の厚さを参照して加工条件データベースから加工条件を抽出して基本加工条件を設定するとともに、詳細情報が入力されている場合には、詳細情報を参照して加工条件を最適化して詳細加工条件を設定し、加工条件設定手段は、加工対象物の厚さについて、基準となる複数の厚さ範囲を用意し、加工対象物の厚さを参照した基本加工条件の設定において、複数の厚さ範囲のうちで入力された加工対象物の厚さに対応する厚さ範囲の加工条件として、複数の厚さ範囲のうちで入力された加工対象物の厚さが範囲内にある厚さ範囲を判断し、その厚さ範囲での加工対象物の厚さの代表値の場合の加工条件を加工条件データベースから抽出し、抽出された加工条件に基づいて加工対象物に対する基本加工条件を設定し、抽出された加工条件に基づいた基本加工条件の設定において、入力された加工対象物の厚さが代表値と一致しているかどうかを判断し、一致していれば、抽出された加工条件をそのまま基本加工条件として設定し、一致していなければ、抽出された加工条件に対して入力された加工対象物の厚さと代表値との違いに応じて最適化を行って基本加工条件を設定するとともに、入力された加工対象物の厚さが用意された複数の厚さ範囲の範囲内でない場合に、入力された加工対象情報について加工条件が設定不能であるとして、設定エラーを出力し、加工条件設定手段は、加工条件として、加工対象物に対して切断予定ラインに沿って集光点をスキャンして、改質領域が連続的または断続的に形成された切断起点領域を形成する回数を示すスキャン本数と、各スキャンでのレーザ光の照射条件とを設定するとともに、レーザ光の照射条件として、加工対象物での集光点の厚さ方向の位置と、加工対象物に対して照射するレーザ光の強度条件と、加工対象物に対してレーザ光を照射するための光学系の設定条件とを設定することを特徴とする。

10

20

【0007】

上記した加工情報供給装置においては、レーザ加工装置を用いた半導体ウエハなどの加工対象物の切断加工について、その具体的な加工条件を加工対象情報と対応付けてデータの蓄積を行うことで加工条件データベースとし、加工条件設定手段において、加工条件データベースのデータを参照して加工対象物に対して適用すべき加工条件を設定している。これにより、加工対象物の種類や形状などについての加工対象情報に応じたレーザ加工装置での加工条件を好適に設定することができる。

30

【0008】

さらに、このような加工条件設定手段及び加工条件データベースに対し、加工条件の設定に用いられる加工対象情報を入力するための対象情報入力手段と、設定された加工条件情報を出力するための条件情報出力手段とを設けている。このような構成によれば、加工者が加工情報供給装置にアクセスすることにより、レーザ加工装置に適用すべき加工情報を加工者側で好適に取得することが可能となる。

【0009】

ここで、上記した加工情報供給装置において、対象情報入力手段及び条件情報出力手段は、レーザ加工装置に適用される加工情報を取得するための加工情報取得装置に対してネットワークを介して接続可能に構成されていることが好ましい。

40

【0010】

また、本発明による加工情報供給システムは、上記構成の加工情報供給装置と、加工情報供給装置に対してネットワークを介して接続され、レーザ加工装置に適用される加工情報を取得する加工情報取得装置とを備え、加工情報取得装置は、加工情報供給装置に対して、対象情報入力手段を介して加工対象情報を指示するとともに、条件情報出力手段を介して加工条件情報を取得することを特徴とする。

【0011】

50

このように、加工情報供給装置に対して、インターネットなどのネットワークを介して加工情報取得装置を接続する構成によれば、レーザ加工装置のユーザである加工者は、加工情報取得装置からネットワークを介して、レーザ加工装置を製造しているメーカ等において設置されている加工情報供給装置にアクセスする。そして、加工情報供給装置に対して必要な加工対象情報を入力することにより、レーザ加工において適用すべき加工条件についての情報を容易に取得することが可能となる。

【0012】

また、加工情報供給装置は、加工条件設定手段で行われる加工条件の設定について、加工対象情報または加工条件情報の少なくとも一方を含む設定履歴を記憶する設定履歴記憶手段を備えることが好ましい。これにより、加工情報供給装置側において、レーザ加工装置のユーザによる情報供給装置の利用状況、あるいはユーザ側で必要としている加工情報の内容などについて好適に把握することが可能となる。

10

【0013】

また、供給装置に入力される具体的な加工対象情報については、対象情報入力手段は、加工対象情報として、加工対象物の厚さと、加工対象物に対するレーザ光の入射条件とを必須情報として入力させるとともに、必要に応じて、加工対象物についての詳細情報を任意情報として入力させることが好ましい。

【0014】

これにより、加工情報供給装置において、レーザ加工装置に対する加工条件の設定に必要な情報を確実に取得することができる。また、この場合、加工条件設定手段は、加工条件の設定において、加工対象物の厚さ及びレーザ光の入射条件を参照して加工条件データベースから加工条件を抽出して基本加工条件を設定するとともに、必要に応じて、詳細情報を参照して加工条件を最適化して詳細加工条件を設定することが好ましい。

20

【0015】

また、対象情報入力手段は、加工対象情報として、加工対象物の厚さを入力させるとともに、加工条件設定手段は、加工対象物の厚さについて基準となる複数の厚さ範囲を用意し、加工条件の設定において、複数の厚さ範囲のうちで入力された加工対象物の厚さに対応する厚さ範囲の加工条件を加工条件データベースから抽出し、抽出された加工条件に基づいて加工対象物に対する加工条件を設定することが好ましい。

【0016】

これにより、レーザ加工装置において適用すべき加工条件を好適に設定することができる。また、この場合、加工条件設定手段は、入力された加工対象物の厚さが用意された複数の厚さ範囲の範囲内でない場合に、入力された加工対象情報について加工条件が設定不能であるとして、設定エラーを出力することとしても良い。

30

【0017】

また、供給装置において設定されるレーザ加工の加工条件については、加工条件設定手段は、加工条件として、加工対象物に対して切断予定ラインに沿って集光点をスキャンして、改質領域が連続的または断続的に形成された切断起点領域を形成する回数を示すスキャン本数と、各スキャンでのレーザ光の照射条件とを設定することが好ましい。これにより、レーザ加工装置において適用すべき加工条件を好適に設定することができる。

40

【0018】

また、この場合の各スキャンでのレーザ光の照射条件については、さらに、加工条件設定手段は、レーザ光の照射条件として、加工対象物での集光点の厚さ方向の位置と、加工対象物に対して照射するレーザ光の強度条件と、加工対象物に対してレーザ光を照射するための光学系の設定条件とを設定することが好ましい。

【発明の効果】

【0019】

本発明の加工情報供給装置及び供給システムによれば、レーザ加工装置での加工条件を加工対象情報と対応付けてデータの蓄積を行うことで加工条件データベースとし、加工条件設定手段において、加工条件データベースのデータを参照して加工対象物に対して適用

50

すべき加工条件を設定するとともに、加工条件の設定に用いられる加工対象情報を入力する対象情報入力手段と、設定された加工条件情報を出力する条件情報出力手段とを設ける構成とすることにより、レーザ加工装置に適用される加工情報を加工者側で好適に取得することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面とともに本発明による加工情報供給装置、及び加工情報供給システムの好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明においては同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明のものと必ずしも一致していない。

10

【0021】

図1は、本発明による加工情報供給装置を含む加工情報供給システムの一実施形態の構成を概略的に示すブロック図である。図1に示す加工情報供給装置10は、加工対象物の内部に集光点を合わせてレーザ光を照射することにより、加工対象物の切断予定ラインに沿って、切断の起点となる改質領域を加工対象物の内部に形成するレーザ加工装置についての加工情報を対象とし、レーザ加工装置のユーザである加工者等に対して、レーザ加工装置に適用される加工情報を供給する情報供給装置である。

【0022】

本実施形態による加工情報供給装置10は、情報入出力部11と、加工情報処理部15と、加工条件データベース19とを備えて構成されている。入出力部11は、対象情報入力部12と、条件情報出力部13とを有している。対象情報入力部12は、レーザ加工装置による半導体ウエハなどの加工対象物に対する切断加工に関し、加工対象物についての加工対象情報を入力する入力手段である。また、条件情報出力部13は、加工情報処理部15で設定された加工条件についての加工条件情報を出力する出力手段である。

20

【0023】

加工情報処理部15は、加工条件設定部16と、アクセス管理部17と、設定履歴記憶部18とを有している。また、本供給装置10では、この加工情報処理部15に対して、加工条件データベース19が用意されている。加工条件データベース19は、レーザ加工装置における加工対象情報に応じた加工条件についてのデータが蓄積されたデータベースである。

30

【0024】

具体的には、加工条件データベース19には、情報供給の対象としているレーザ加工装置について、レーザ光の照射によって加工対象物の内部に切断加工に必要な改質領域を形成するための加工条件のデータが、加工対象物の種類や形状などの加工対象情報と対応付けられた状態で格納されている。このような加工条件データは、例えば、レーザ加工装置を製造、提供しているメーカー側で様々な加工対象物に対してレーザ加工を行うことで蓄積された加工知識、経験、加工データ等に基づいて作成される。あるいは、レーザ加工装置のユーザ側で取得された加工データ等を収集することで加工条件データを作成することも可能である。なお、具体的な加工条件データについては後述する。

【0025】

加工情報処理部15において、加工条件設定部16は、上記した加工条件データベース19に格納されている加工条件データを参照し、対象情報入力部12から入力された加工対象情報に基づいて、加工対象物に対する加工条件を設定する設定手段である。加工条件設定部16で設定された加工条件は、条件情報出力部13を介して加工条件情報として外部へと出力され、レーザ加工装置のユーザ等に供給される。

40

【0026】

また、設定履歴記憶部18は、加工条件設定部16において加工対象情報に基づいて行われる加工条件の設定について、その設定情報を設定履歴として記憶しておく記憶手段である。具体的には、設定履歴記憶部18は、必要に応じ、加工対象情報または加工条件情報の少なくとも一方を含む情報を設定履歴として記憶する。このような設定履歴は、加工

50

者からの情報供給の要求に応じて加工条件設定部 16 で繰り返して実行される設定処理について、設定処理毎に、あるいはそれらを集計した形で記憶、管理される。

【0027】

上記した加工情報供給装置 10 は、加工条件設定部 16 での設定処理などの情報供給に必要な各種の処理を実行する CPU と、対象情報入力部 12 及び条件情報出力部 13 として機能する入出力 I/F と、処理動作に必要な各ソフトウェアプログラム等が記憶される ROM と、設定履歴記憶部 18 及び加工条件データベース 19 に用いられる内部メモリまたは外部記憶装置などの 1 または複数の記憶装置とによって、加工情報供給サーバとして構成することができる。

【0028】

このような加工情報供給装置 10 は、例えば、レーザ加工装置を製造し、その加工情報の蓄積等を行っているメーカー等において用意される。また、図 1 に示す加工情報供給装置（供給サーバ）10 は、インターネットなどのネットワーク 30 を介して、外部装置に対して接続可能となっている。

【0029】

具体的には、加工情報供給装置 10 において、対象情報入力部 12 及び条件情報出力部 13 を含む入出力部 11 は、レーザ加工装置に適用される加工情報を取得するための加工情報取得装置 31 に対して、ネットワーク 30 を介して接続可能に構成されている。これにより、ネットワーク 30 を介して互いに接続された加工情報供給装置 10 と、加工情報取得装置 31 とを備える加工情報供給システムが構成される。

【0030】

加工情報取得装置 31 は、例えば、ネットワーク 30 であるインターネットに接続されたパソコンなどの情報取得端末によって構成することができる。レーザ加工装置のユーザは、情報取得装置 31 を操作することにより、情報供給装置 10 に対して、対象情報入力部 12 を介して、レーザ加工装置を用いて切断加工を実行しようとしている加工対象物についての加工対象情報を指示し、加工対象情報に基づいた加工条件の設定を指示する。

【0031】

また、ユーザは、情報供給装置 10 に対して、条件情報出力部 13 を介して、先に指示した加工対象情報に基づいて加工条件設定部 16 で設定された加工条件を示す加工条件情報を取得する。このとき、加工対象物に対して実際に切断加工を行うレーザ加工装置 32 については、加工情報取得装置 31 で取得された加工条件情報に基づいて、自動で、もしくは操作者によって手動でレーザ加工装置 32 が操作され、それによって加工対象物の切断加工が行われる。

【0032】

また、レーザ加工装置 32 が加工情報取得装置 31 の機能を含んで構成され、加工情報供給装置 10 に対して、ネットワーク 30 を介してレーザ加工装置 32 が直接に接続される構成としても良い。この場合、例えば、加工情報供給装置 10 により、レーザ加工装置 32 での加工条件の設定を直接に遠隔操作する構成とすることも可能である。また、図 1 に示した構成では、入出力部 11 に対して、入力装置 21 及び表示装置 22 を含む操作部 20 が接続されている。必要があれば、このような加工情報供給装置 10 に対して設けられた操作部 20 によっても、加工情報を取得することが可能である。

【0033】

加工情報供給装置 10 では、上記のようにネットワーク 30 を介して外部装置である加工情報取得装置 31 が接続可能となっていることに対応して、加工情報処理部 15 において、アクセス管理部 17 が設けられている。アクセス管理部 17 は、外部の加工情報取得装置 31 から加工情報供給装置 10 へのアクセスを制御するとともに、そのアクセス情報の管理を行う管理手段である。

【0034】

上記実施形態による加工情報供給装置、及びそれを用いた加工情報供給システムの効果について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

図 1 に示した加工情報供給装置 1 0、及び加工情報供給システムでは、レーザ加工装置 3 2 を用いた半導体ウエハなどの加工対象物の切断加工について、その具体的な加工条件を加工対象情報と対応付けてデータの蓄積を行うことで加工条件データベース 1 9 を用意し、加工条件設定部 1 6 において、加工条件データベース 1 9 のデータを参照して加工対象物に対して適用すべき加工条件を設定している。これにより、加工対象物の種類や形状などについての加工対象情報に応じたレーザ加工装置 3 2 での加工条件を好適に設定することができる。

【 0 0 3 6 】

さらに、このような加工条件設定部 1 6 及び加工条件データベース 1 9 に対し、加工条件の設定に用いられる加工対象情報を入力するための対象情報入力部 1 2 と、設定された加工条件情報を出力するための条件情報出力部 1 3 とを含む入出力部 1 1 を設けている。このような構成によれば、加工者が情報供給装置 1 0 にアクセスすることにより、レーザ加工装置 3 2 に適用すべき加工情報を加工者側で好適に取得することが可能となる。

10

【 0 0 3 7 】

また、図 1 に示した構成では、加工情報供給装置 1 0 において、対象情報入力部 1 2 及び条件情報出力部 1 3 が、加工情報取得装置 3 1 に対してインターネットなどのネットワーク 3 0 を介して接続されることにより、加工情報供給システムが構成されている。このような構成によれば、レーザ加工装置 3 2 のユーザである加工者は、加工情報取得装置 3 1 からネットワーク 3 0 を介して、レーザ加工装置の製造メーカー等において設置されている加工情報供給装置 1 0 にアクセスする。そして、情報供給装置 1 0 に対して必要な加工対象情報を入力することにより、レーザ加工において適用すべき加工条件についての情報を容易に取得することが可能となる。

20

【 0 0 3 8 】

また、本実施形態では、加工情報供給装置 1 0 において、加工条件設定部 1 6 で行われる加工条件の設定について、加工対象情報または加工条件情報の少なくとも一方を含む設定履歴を記憶する設定履歴記憶部 1 8 を設けている。これにより、加工情報供給装置 1 0 側において、レーザ加工装置のユーザによる情報供給装置 1 0 の利用状況を容易に把握することが可能となる。また、例えばユーザが入力した加工対象情報を設定履歴として記憶しておくことにより、ユーザ側で必要としている加工情報の内容、あるいはその傾向等を把握することが可能となる。

30

【 0 0 3 9 】

このような構成の加工情報供給装置 1 0 及び供給システムは、ウエハ状の加工対象物に対して透過性となる波長のレーザ光を用い、加工対象物の内部に改質領域を形成するレーザ加工装置についての加工情報の供給に好適に適用することができる。すなわち、このようなレーザ加工装置では、透過性となる波長のレーザ光を用いて加工対象物の内部に切断加工のための起点となる改質領域を形成する。このような加工装置では、加工対象物を精度良く切断するため、例えば改質領域の大きさ、加工対象物の厚さ方向での改質領域の形成位置、厚さ方向の改質領域の数、切断予定ラインに沿った改質領域の形成ピッチなどの改質領域の形成条件を含む加工対象物に対する切断加工での加工条件が、加工対象物の種類や形状などによって大きく異なってくる。これに対して、上記構成の加工情報供給装置 1 0 を用いることにより、個々の加工対象物に応じた最適の加工条件についての情報を、加工者に対して確実に供給することが可能となる。

40

【 0 0 4 0 】

また、上記構成の加工情報供給装置 1 0 において、加工条件設定部 1 6 及び加工条件データベース 1 9 については、加工条件設定プログラムとデータベースとを別々に用意し、プログラムがデータベースから必要なデータを読み出しながら加工条件の設定を行う構成とすることができる。あるいは、加工条件設定プログラム自体にデータベースの内容が含まれた構成を用いても良い。

【 0 0 4 1 】

50

本発明による加工情報供給装置及び供給システムについて、具体的な構成例等とともにさらに説明する。

【0042】

まず、上記した加工情報供給装置10による情報供給の対象となるレーザ加工装置の具体例について説明する。以下に説明するレーザ加工装置では、加工対象物の内部に切断の起点となる改質領域を形成する(特許文献1~4参照)。このような加工方法では、切断加工用のレーザ光として、上述したように加工対象物に対して透過性となる波長のレーザ光が用いられる。このようなレーザ加工方法について、図2~図4を用いて簡単に説明する。

【0043】

図2は、透過性となる波長のレーザ光を用いた加工対象物のレーザ加工方法について模式的に示す図であり、図2(a)は加工対象物の上面図を、図2(b)は切断予定ラインに直交する面での加工対象物の断面図を示している。図2(a)に示すように、ウエハ状(平板状)などの加工対象物40の表面41には、加工対象物40に対して切断加工を行うための切断予定ライン42が設定されている。切断予定ライン42は直線状に伸びた仮想線である。

【0044】

本レーザ加工方法では、図2(b)に示すように、加工対象物40の内部に集光点Pを合わせてレーザ光Lを照射することで、集光点Pにおいて切断の起点となる改質領域43を形成する。なお、集光点Pとは、レーザ光Lが集光する箇所のことである。また、切断予定ライン42は、直線状に限らず曲線状であってもよいし、仮想線に限らず加工対象物40に実際に引かれた線であってもよい。

【0045】

そして、レーザ光Lを切断予定ライン42に沿って、図2(a)の矢印A方向に相対的に移動させて、レーザ光Lによる集光点Pを切断予定ライン42に沿ってスキャンする。これにより、図3(a)の切断予定ライン42に沿った断面図に示すように、複数の改質領域43が切断予定ライン42に沿って加工対象物40の内部に形成され、この改質領域43が切断起点領域46となる。

【0046】

改質領域43を形成するためのレーザ光Lとしては、パルスレーザ光を用いることが好ましい。あるいは、連続レーザ光を用いても良い。また、切断起点領域46とは、加工対象物40が切断される際に切断(割れ)の起点となる領域を意味する。この切断起点領域46は、改質領域43が連続的に形成されることで形成される場合もあるし、あるいは、改質領域43が断続的に形成された改質領域列として形成される場合もある。

【0047】

このようなレーザ加工方法では、加工対象物40にレーザ光Lを吸収させることにより加工対象物40を発熱させて改質領域43を形成するのではなく、透過性となる波長のレーザ光を用いて加工対象物40にレーザ光Lを透過させて、加工対象物40の内部で改質領域43を形成している。したがって、加工対象物40の表面41ではレーザ光Lがほとんど吸収されないので、加工対象物40の表面41が溶融することはない(ステルスダイシング)。

【0048】

加工対象物40の内部に改質領域43からなる切断起点領域46が形成されると、この領域46を起点として割れが発生し易くなる。このため、図4に示すように、比較的小さな力によって加工対象物40を切断予定ライン42に沿って切断することができる。これにより、加工対象物40の表面41において不必要な割れを発生させることなく、加工対象物40を高精度に切断することが可能になる。

【0049】

この場合の加工対象物40の切断方法としては、例えば、切断起点領域46の形成後、加工対象物40に人為的な力が印加されることで切断起点領域46を起点として加工対象

10

20

30

40

50

物40が割れ、加工対象物40が切断される方法がある。あるいは、切断起点領域46を形成することにより、切断起点領域46を起点として加工対象物40の断面方向（厚さ方向）に向かって自然に割れ、結果的に加工対象物40が切断される方法がある。

【0050】

また、上記のレーザー加工方法によって加工対象物40の内部に形成される改質領域43については、具体的な例としては、(1)改質領域が1または複数のクラックを含むクラック領域の場合、(2)改質領域が溶融処理領域の場合、及び(3)改質領域が屈折率変化領域の場合等が挙げられる。

【0051】

また、改質領域43による切断起点領域46については、加工対象物40が比較的薄いものであれば、図3(a)に示したように1本の切断起点領域46を形成すれば良い。一方、加工対象物40が厚いものであれば、加工対象物40に対して切断予定ライン42に沿って集光点Pをスキャンするスキャン本数を2以上としても良い。この場合、例えば図3(b)に3本の切断起点領域46、47、48が形成された例を示すように、加工対象物40の内部において、切断予定ライン42に沿って複数の切断起点領域が形成される。このようなスキャン本数は、好ましくは加工対象物40の材質、及びその厚さ等に応じて設定される。

【0052】

また、例えば、機能素子がマトリクス状に複数形成された半導体ウエハを加工対象物とし、半導体ウエハを機能素子毎に格子状に切断して複数の半導体素子とするような場合、加工対象物での切断予定ラインは、互いに交差するX軸方向、及びY軸方向の両者について設定される。この場合、そのようなX軸方向、及びY軸方向のそれぞれについての切断起点領域の形成を、必要に応じて加工段階(phase)に分けて、適切な順序で行うことが好ましい(特許文献4参照)。

【0053】

図5は、加工対象物の切断加工に用いられるレーザー加工装置の一例を概略的に示す構成図である(特許文献2参照)。本構成例によるレーザー加工装置101は、ステージ102上に載置された平板状の加工対象物Sの内部に集光点Pを合わせてレーザー光Lを照射し、加工対象物Sの内部に改質領域Rを形成する加工装置である。ステージ102は、垂直方向(Z軸方向)及び水平方向(X軸方向、Y軸方向)への移動、並びに回転移動が可能に構成されている。また、ステージ102の上方には、主にレーザーヘッドユニット103、光学系本体部104、及び対物レンズユニット105からなるレーザー出力装置106が配置されている。

【0054】

レーザーヘッドユニット103は、光学系本体部104の上端部に着脱自在に取り付けられている。このレーザーヘッドユニット103はL字状の冷却ジャケット111を有しており、この冷却ジャケット111の縦壁111a内には、冷却水が流通する冷却管112が蛇行した状態で埋設されている。この縦壁111aの前面には、レーザー光Lを下方に向けて出射するレーザーヘッド113と、レーザー光Lの光路の開放及び閉鎖を選択的に行うシャッターユニット114とが取り付けられている。なお、レーザーヘッド113は、例えば、レーザー光源としてNd:YAGレーザーを用いたものであり、好ましくは、レーザー光Lとしてパルス幅1μs以下のパルスレーザー光を出射する。

【0055】

さらに、レーザーヘッドユニット103において、冷却ジャケット111の底壁111bの下面には、冷却ジャケット111の位置及び傾きを調整するための調整部115が取り付けられている。この調整部115は、レーザーヘッド113から出射されたレーザー光Lの光軸を、光学系本体部104及び対物レンズユニット105の光軸に一致させるためのものである。なお、冷却ジャケット111の底壁111b、調整部115、及び光学系本体部104の筐体121には、レーザー光Lが通過する貫通孔が形成されている。

【0056】

10

20

30

40

50

また、光学系本体部 104 の筐体 121 内の光軸 上には、レーザヘッド 113 から出射されたレーザ光 L のビームサイズを拡大するレーザ整形光学系であるビームエキスパンダ 122 と、レーザ光 L の出力を調整する光アッテネータ 123 と、光アッテネータ 123 により調整されたレーザ光 L の出力を観察する出力観察光学系 124 と、レーザ光 L の偏光を調整する偏光調整光学系 125 とが上から下にこの順序で配置されている。また、光アッテネータ 123 には、除去されたレーザ光を吸収するビームダンパ 126 が取り付けられており、このビームダンパ 126 は、ヒートパイプ 127 を介して冷却ジャケット 111 に接続されている。以上の構成により、レーザヘッド 113 から出射されたレーザ光 L が、光学系本体部 104 において所定の特性に調整される。

【0057】

さらに、ステージ 102 上に載置された加工対象物 S を観察すべく、光学系本体部 104 の筐体 121 には、観察用可視光を導光するライトガイド 128 が取り付けられ、筐体 121 内には CCD カメラ 129 が配置されている。観察用可視光はライトガイド 128 により筐体 121 内に導かれ、視野絞り 131、レチクル 132、ダイクロイックミラー 133 等を順次通過した後、光軸 上に配置されたダイクロイックミラー 134 により反射される。反射された観察用可視光は、光軸 上を下方に向かって進行して加工対象物 S に照射される。なお、レーザ光 L はダイクロイックミラー 134 を透過する。

【0058】

そして、加工対象物 S の表面で反射された観察用可視光の反射光は、光軸 上を上方に向かって進行し、ダイクロイックミラー 134 により反射される。このダイクロイックミラー 134 により反射された反射光は、ダイクロイックミラー 133 によりさらに反射されて結像レンズ 135 等を通過し、CCD カメラ 129 に入射する。この CCD カメラ 129 により撮像された加工対象物 S の画像はモニタに映し出される。このように、ライトガイド 128、CCD カメラ 129、視野絞り 131、レチクル 132、ダイクロイックミラー 133、134、及び結像レンズ 135 によって、加工対象物観察光学系が構成されている。

【0059】

対物レンズユニット 105 は、光学系本体部 104 の下端部に着脱自在に位置決めされて取り付けられている。また、対物レンズユニット 105 の筐体 141 の下端には、ピエゾ素子を用いたアクチュエータ 143 を介在させて、光軸 上に光軸が一致した状態で加工用対物レンズ 142 が装着されている。なお、光学系本体部 104 の筐体 121、及び対物レンズユニット 105 の筐体 141 には、レーザ光 L が通過する貫通孔が形成されている。また、対物レンズ 142 によって集光されたレーザ光 L の集光点 P におけるピークパワー密度は、例えば 1×10^8 (W/cm²) 以上となる。

【0060】

さらに、対物レンズユニット 105 の筐体 141 内には、加工対象物 S に対する集光点 P を所定位置に設定すべく、測定用レーザ光を出射するレーザダイオード 144 と受光部 145 とが配置されている。測定用レーザ光は、レーザダイオード 144 から出射され、ミラー 146、ハーフミラー 147 により順次反射された後、光軸 上に配置されたダイクロイックミラー 148 により反射される。反射された測定用レーザ光は、光軸 上を下方に向かって進行し、対物レンズ 142 を通過して加工対象物 S に照射される。なお、レーザ光 L はダイクロイックミラー 148 を透過する。

【0061】

そして、加工対象物 S の表面で反射された測定用レーザ光の反射光は、対物レンズ 142 に再入射して光軸 上を上方に向かって進行し、ダイクロイックミラー 148 により反射される。ダイクロイックミラー 148 により反射された測定用レーザ光の反射光は、ハーフミラー 147 を通過して受光部 145 内に入射し、フォトダイオードを 4 等分してなる 4 分割位置検出素子上に集光される。そして、4 分割位置検出素子上に集光された測定用レーザ光の反射光の集光像パターンに基づいて、対物レンズ 142 による測定用レーザ光の集光点が加工対象物 S に対してどの位置にあるかを検出することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

なお、図 1 に示した加工情報供給装置 1 0 による加工情報の供給対象となるレーザ加工装置の構成については、図 5 はその一例を示すものであり、具体的には様々な構成のレーザ加工装置を対象とすることができる。例えば、図 6 は、図 5 に示したレーザ加工装置の変形例を示す構成図である。

【 0 0 6 3 】

図 6 に示す構成例では、レーザヘッド 2 1 3 と、加工用対物レンズ 2 4 2 との間に設けられる光学系 2 0 4 において、レーザ光 L のビーム径を拡張するレーザ整形光学系 2 2 2 に加えて、一対のナイフエッジ 2 2 4 が設置されている。このナイフエッジ 2 2 4 は、レーザ整形光学系 2 2 2 によって拡張されたレーザ光 L の光軸上に位置し、加工対象物 S での切断予定ライン（図 2 参照）に平行な方向に延在するスリット 2 2 3 を形成している。このようなナイフエッジ 2 2 4 を用い、スリット 2 2 3 の幅を変えることにより、加工対象物 S に照射されるレーザ光のビーム幅を調整することができる（特許文献 3 参照）。

10

【 0 0 6 4 】

次に、図 1 に示した加工情報供給装置 1 0 において実行される情報供給の具体的な方法について説明する。図 7 ~ 図 9 は、加工情報供給装置 1 0 において実行される加工条件の設定方法の一例を示すフローチャートである。以下においては、主に、レーザ加工装置による切断加工の対象となる加工対象物を半導体ウエハとした例について説明する。

【 0 0 6 5 】

図 7 に示す加工条件設定の例では、まず、レーザ加工装置 3 2 のユーザ（図 1 参照）により、情報取得装置 3 1、及び情報供給装置 1 0 の対象情報入力部 1 2 を介して、加工対象の半導体ウエハについての加工対象情報が入力される（ステップ S 1 0 1）。具体的には、半導体ウエハについて、必須の加工対象情報として、加工対象物の厚さであるウエハ厚（ $t_0 \mu\text{m}$ ）と、半導体ウエハに対するレーザ光の入射条件とが入力される。また、必要に応じ、任意の加工対象情報として、半導体ウエハについての詳細情報が入力される。また、レーザ光の入射条件としては、例えば、加工対象物の半導体ウエハに対するレーザ光の表面入射、または裏面入射のいずれかが指定される。

20

【 0 0 6 6 】

これらの加工対象情報に対し、加工条件設定部 1 6 は、加工条件データベース 1 9 に含まれる加工条件データを参照し、入力された加工対象情報に基づいて、半導体ウエハに対する加工条件を設定する。まず、加工条件設定部 1 6 は、加工条件の設定において、必須情報であるウエハ厚 t_0 、及びレーザ光の入射条件を参照し、加工条件データベース 1 9 から加工情報を抽出して基本加工条件を設定する（S 1 0 2 ~ S 1 0 4）。また、必須情報に加えて任意情報である詳細情報が入力されている場合には、必要に応じて詳細情報を参照し、基本加工条件に対して最適化を行って詳細加工条件を設定し、最終的な加工条件とする（S 1 0 5 ~ S 1 0 7）。

30

【 0 0 6 7 】

このように、半導体ウエハなどの加工対象物についての加工対象情報として、加工対象物の厚さと、加工対象物に対するレーザ光の入射条件とを必須情報として入力させるとともに、必要に応じて、加工対象物についての詳細情報を任意情報として入力させ、加工条件設定部 1 6 において、入力された加工情報情報に応じた手順で加工条件の設定処理を行うことにより、加工情報供給装置 1 0 において、加工条件の設定に必要な情報の取得、及び取得された情報に基づいた加工条件の設定を確実に実行することができる。

40

【 0 0 6 8 】

図 7 に示した例では、具体的には、まず、半導体ウエハに対するレーザ光の入射条件について、表面入射または裏面入射のいずれであるかが判断される（S 1 0 2）。レーザ光の入射条件として表面入射が指定されていれば、レーザ光表面入射の条件下で、ウエハ厚 t_0 を参照して基本加工条件が設定される（S 1 0 3）。また、レーザ光の入射条件として裏面入射が指定されていれば、レーザ光裏面入射の条件下で、ウエハ厚 t_0 を参照して基本加工条件が設定される（S 1 0 4）。

50

【 0 0 6 9 】

必須の加工対象情報によって基本加工条件が設定されたら、次に、任意の加工対象情報である詳細情報が指定されているかどうかを確認される（S 1 0 5）。そして、詳細情報が指定されていれば、詳細情報に基づいて加工条件の再設定を行って、最終的な加工条件となる詳細加工条件を設定する（S 1 0 6）。また、詳細情報が指定されていなければ、基本加工条件がそのまま最終的な加工条件とされる。以上の手順によって加工条件設定部 1 6 で設定された最終的な加工条件は、加工条件情報として条件情報出力部 1 3 から加工情報取得装置 3 1 へと出力される（S 1 0 7）。

【 0 0 7 0 】

ここで、加工条件設定部 1 6 で設定されるレーザ加工の加工条件としては、具体的には例えば、加工対象物の半導体ウエハに対して切断予定ラインに沿って集光点をスキャンして、改質領域が連続的または断続的に形成された切断起点領域を形成する回数を示すスキャン本数（図 3 参照、図 3（a）ではスキャン本数 = 1、図 3（b）ではスキャン本数 = 3）と、各スキャンでの半導体ウエハに対するレーザ光の照射条件とを設定することが好ましい。これにより、レーザ加工装置において適用すべき加工条件を好適に設定することができる。

10

【 0 0 7 1 】

また、図 7 に示した例では、各スキャンでのレーザ光の照射条件として、具体的に、加工対象物の半導体ウエハでの集光点の厚さ方向の位置（Z 位置）と、半導体ウエハに対して照射するレーザ光の強度条件と、半導体ウエハに対してレーザ光を照射するための光学系の設定条件（光学系設定）とを設定している。また、レーザ光の強度条件については、さらに具体的に、出口出力と、パワー条件とを設定している。

20

【 0 0 7 2 】

これらの加工条件のうち、「出口出力」は、加工用対物レンズ 1 4 2（図 5 参照）から加工対象物 S へと出射されるレーザ光の出力についての条件である。このようなレーザ光の出力は、例えば図 5 の構成において、光アッテネータ 1 2 3 を調整することによって設定される。すなわち、この「出口出力」は、光学系設定の一種とも言える。

【 0 0 7 3 】

また、「パワー条件」は、加工用のレーザ光を供給するレーザ光源等についての条件である。具体的には、パワー条件として、レーザ発振器から出射されるレーザ出力、パルスレーザ光を用いる場合の繰り返し周波数、レーザ光を照射する際のステージ 1 0 2 の移動速度（加工対象物 S に対するレーザ光の相対的な移動速度）などの加工速度、レーザ光のパルス幅、及びビームプロファイル等が設定される。また、これらのパワー条件のうち、レーザ出力、及び繰り返し周波数は必須の設定項目である。

30

【 0 0 7 4 】

また、「光学系設定」は、光学系本体部 1 0 4 等における各種の光学系の設定についての条件である。具体的には、光学系設定として、対物レンズ 1 4 2 に入射するレーザ光のビーム径、ビーム発散角、及びビーム形状等が設定される。ここで、レーザ光のビーム径及び発散角は必須の設定項目であり、例えば図 5 の構成において、ビームエキスパンダ 1 2 2 などのレーザ整形光学系を調整することによって設定される。また、レーザ光のビーム形状は、加工対象物 S に照射されるレーザ光のビーム形状に相当し、例えば図 6 の構成において、一對のナイフエッジ 2 2 4 によって形成されるスリット 2 2 3 を調整することによって設定される。

40

【 0 0 7 5 】

また、半導体ウエハを格子状に切断して複数の半導体素子とする切断加工を行う場合には、上述したように、上記した加工条件に加えて、X 軸方向、及び Y 軸方向のそれぞれについての切断起点領域の形成を加工段階に分けて行うための加工段階（phase）を、加工条件として各スキャンについて設定することが好ましい。

【 0 0 7 6 】

図 8 は、図 7 のステップ S 1 0 3 で行われる表面入射の場合の基本加工条件の設定方法

50

の一例を示すフローチャートである。以下に示す設定方法の例では、対象情報入力部 12 において、加工対象情報として加工対象物の厚さを入力させるとともに、加工条件設定部 16 において、加工対象物の厚さについて基準となる複数の厚さ範囲を用意し、加工条件の設定において、複数の厚さ範囲のうちで入力された加工対象物の厚さに対応する厚さ範囲の加工条件を加工条件データベース 19 から抽出し、抽出された加工条件に基づいて加工対象物に対する加工条件を設定する方法を用いている。このような方法では、レーザ加工装置において適用すべき加工条件を好適に設定することができる。

【0077】

具体的には、図 8 に示す設定方法においては、ウエハ厚について基準となる値 $T_1 \sim T_4$ (ただし、 $T_1 < T_2 < T_3 < T_4$) を用意することで複数の厚さ範囲を用意し、加工対象となる半導体ウエハのウエハ厚 t_0 の値によって加工条件の設定方法の場合分けする方法を用いている。

10

【0078】

図 8 に示した例では、まず、ウエハ厚 t_0 について、 $T_1 < t_0 < T_2$ の範囲内にあるかどうか判断される (ステップ S201)。そして、指定されたウエハ厚 $t_0 \mu\text{m}$ がこの範囲内であれば、上記範囲でのウエハ厚の代表値を $T_1 \mu\text{m}$ とし、加工条件データベース 19 からウエハ厚 $T_1 \mu\text{m}$ の場合の加工条件を抽出する (S202)。

【0079】

また、ウエハ厚 t_0 が $T_1 < t_0 < T_2$ の範囲内でない場合、続いて、ウエハ厚 t_0 が $T_2 < t_0 < T_3$ の範囲内にあるかどうか判断される (S203)。そして、指定されたウエハ厚 $t_0 \mu\text{m}$ がこの範囲内であれば、加工条件データベース 19 からウエハ厚 $T_2 \mu\text{m}$ の場合の加工条件を抽出する (S204)。

20

【0080】

さらに、ウエハ厚 t_0 が $T_2 < t_0 < T_3$ の範囲内でない場合、続いて、ウエハ厚 t_0 が $T_3 < t_0 < T_4$ の範囲内にあるかどうか判断される (S205)。そして、指定されたウエハ厚 $t_0 \mu\text{m}$ がこの範囲内であれば、加工条件データベース 19 からウエハ厚 $T_3 \mu\text{m}$ の場合の加工条件を抽出する (S206)。また、ウエハ厚 t_0 が $T_3 < t_0 < T_4$ の範囲内でない場合、すなわち、ウエハ厚 t_0 が $T_1 < t_0 < T_4$ の範囲内でない場合 (入力された加工対象物の厚さが用意された複数の厚さ範囲の範囲内でない場合) には、指定された加工対象情報について加工条件が設定不能であるとして、設定エラーを出力する (S210)。

30

【0081】

ウエハ厚 T_1 、 T_2 または T_3 の場合の加工条件を加工条件データベース 19 から抽出したら (S202、S204、S206)、続いて、指定されたウエハ厚 t_0 が、各範囲での代表値とした厚さ T_n ($n = 1, 2, 3$) と一致しているかどうか ($T_n = t_0$) が判断される (S207)。そして、 T_n が t_0 と一致していれば、抽出された加工条件をそのまま基本加工条件として、基本加工条件の設定を完了する (S209)。また、 T_n が t_0 と一致していなければ、抽出された加工条件に対して、 T_n と t_0 との違いに応じて最適化を行って (S208)、基本加工条件を設定する (S209)。

【0082】

40

なお、図 7 のステップ S104 で行われる裏面入射の場合の基本加工条件の設定についても、図 8 に示した表面入射の場合と基本的に同様の設定方法が用いられる。ただし、加工条件の設定においてウエハ厚 t_0 で設定方法の場合分けするためのウエハ厚の値 $T_1 \sim T_4$ 等の具体的な設定条件については、表面入射の場合と裏面入射の場合とで異なる条件としても良い。

【0083】

図 9 は、図 7 のステップ S106 で行われる詳細加工条件の設定方法の一例を示すフローチャートである。この設定方法では、加工対象物についての詳細情報として、詳細情報 1、2、... の複数の情報項目が用意されている場合を想定している。ただし、このような詳細情報については、単一の情報項目を用意する構成としても良い。

50

【 0 0 8 4 】

図 9 に示した例では、まず、詳細情報 1 が指定されているかどうか判断される（ステップ S 3 0 1）。そして、詳細情報 1 が指定されていれば、必須情報に基づいて設定された加工条件に対して最適化処理を行う（S 3 0 2）。続いて、次の詳細情報 2 が指定されているかどうか判断される（S 3 0 3）。そして、詳細情報 2 が指定されていれば、加工条件に対して最適化処理を行う（S 3 0 4）。このような詳細情報の指定の確認、及び指定されている場合の最適化処理を全ての詳細情報項目について実行することで、最終的な加工条件である詳細加工条件が設定される（S 3 0 5）。

【 0 0 8 5 】

図 1 0 は、加工条件データベース 1 9 におけるデータ構成の一例を示す図である。この図 1 0 では、図 7 ~ 図 9 に示した加工条件の設定方法を用いた場合における、加工条件データベース 1 9 に用意される加工条件データの一例を模式的に示している。この構成例では、加工条件データベース 1 9 において、ウエハ厚の基準値であるウエハ厚 T 1、T 2、T 3 のそれぞれについての加工条件データを含む表面入射の場合の加工条件データ 1 9 1 と、同様にウエハ厚 T 1'、T 2'、T 3' のそれぞれについての加工条件データを含む裏面入射の場合の加工条件データ 1 9 2 とが用意されている。

【 0 0 8 6 】

また、本構成例では、これらの加工条件データ 1 9 1、1 9 2 に加えて、加工条件最適化データ 1 9 3 が用意されている。この最適化データ 1 9 3 には、基本加工条件の設定において $T_n = t_0$ でなかった場合に用いられる最適化データ（図 8 参照）と、詳細加工条件の設定において詳細情報が指定されていた場合に用いられる最適化データ（図 9 参照）とが含まれている。この例に示すように、加工条件データベース 1 9 の構成については、対象情報入力部 1 2 から入力される加工対象情報の内容、及び加工条件設定部 1 6 において実行される加工条件の具体的な設定方法等に応じた構成とすることが好ましい。

【 0 0 8 7 】

図 1 に示した加工情報供給装置 1 0 における情報供給方法について、さらに説明する。図 1 1 は、加工情報供給装置 1 0 への加工対象情報の入力に用いられる入力画面の一例を示す図である。この入力画面 5 0 は、例えば、図 1 に示す構成において、ユーザが操作する加工情報取得装置 3 1 の表示部において表示される。

【 0 0 8 8 】

図 1 1 に示す入力画面 5 0 では、加工ワーク名を入力するワーク名入力部 5 1 と、必須情報であるウエハ厚を入力するウエハ厚入力部 5 2 と、レーザ光の入射条件を裏面入射または表面入射から選択する入射条件入力部 5 3 と、詳細情報を入力する詳細情報入力部 5 4 とが設けられている。また、本構成例では、改質領域を形成した後の加工対象物の切断方法についての情報を入力するエキスパンド方法入力部 5 5 が設けられている。また、これらの入力部 5 1 ~ 5 5 の下方には、入力された加工対象情報に基づいた加工条件の設定の実行を指示する加工条件設定ボタン 5 6、及び入力された加工対象情報をクリアするためのクリアボタン 5 7 が設けられている。

【 0 0 8 9 】

詳細情報入力部 5 4 では、具体的には、ウエハ種類、ウエハサイズ、チップサイズ、ストリート幅、結晶方位 / 加工角度、ドープ種類 / 率、ストリート状態、及び裏面状態のそれぞれの項目について詳細情報を指定することが可能となっている。

【 0 0 9 0 】

上記の詳細情報の例として、ウエハ種類としては、具体的には、MPU、DSP、DRAM、SRAM、フラッシュメモリ、光デバイス、MEMS、ペアウエハなどがある。また、結晶方位としては、< 1 0 0 >、< 1 1 1 >、< 1 1 0 > などがある。また、ドープ種類としては、Sb (n 型)、As (n 型)、P (n 型)、B (p 型) などがある。

【 0 0 9 1 】

また、ストリート状態については、ストリート状態 1 として、SiO₂、SiO₂ + SiN、Poly - Si、Bear - Si などがある。また、ストリート状態 2 として、A

10

20

30

40

50

1 N膜を含む、Low-k膜を含む、SOIを含む、貫通電極が存在する、エッチングによる汚れ有り、などがある。また、裏面状態については、裏面状態1として、Bear-Si、SiO₂、SiO₂+SiN、Poly-Si、裏面電極(Au)、裏面電極(AuSn)などがある。また、裏面状態2として、ポリミド/樹脂系の膜、金属膜、貫通電極が存在する、パンプ有り、加工後DAFを添付する、加工前からDAFが付いている、エッチングによる汚れ有り、などがある。

【0092】

図11においては、加工対象情報の入力例として、加工ワーク名=ワーク1について、ウエハ厚 $t_0 = 230 \mu\text{m}$ 、入射条件=表面入射、詳細情報=指定するとし、詳細情報として、ドーブ種類= Sb(n型)、ドーブ率= $0.5 \cdot \text{cm}$ との情報がそれぞれ入力されている例を示している。

10

【0093】

図12は、加工情報供給装置10からの加工条件情報の出力に用いられる出力画面の一例を示す図である。この出力画面60は、図11の入力画面50と同様に、例えば、図1に示す構成において、ユーザが操作する加工情報取得装置31の表示部において表示される。

【0094】

図12に示す出力画面60では、入力画面50において入力された加工対象情報を表示する加工対象情報表示部61と、加工対象情報に基づいて設定された加工条件を示す加工条件情報表示部62とが設けられている。また、これらの表示部61、62の下方には、入力画面50へと戻るための戻るボタン63、及び加工条件の設定処理を終了するための終了ボタン64が設けられている。

20

【0095】

図12においては、図11に関して上述した加工対象情報に応じて設定された加工条件情報の出力例として、スキャン本数=4とし、4本のスキャンSD1、SD2、SD3、SD4のそれぞれについて、レーザ加工装置に適用すべき具体的な加工条件が表示されている例を示している。

【0096】

具体的には、1回目のスキャンSD1について、Z位置= $30 \mu\text{m}$ 、出口出力= 2.00 W 、加工段階=1が出力されている。また、2回目のスキャンSD2について、Z位置= $84 \mu\text{m}$ 、出口出力= 2.00 W 、加工段階=1が出力されている。また、3回目のスキャンSD3について、Z位置= $139 \mu\text{m}$ 、出口出力= 2.00 W 、加工段階=2が出力されている。また、4回目のスキャンSD4について、Z位置= $196 \mu\text{m}$ 、出口出力= 2.50 W 、加工段階=2が出力されている。また、パワー条件、及び光学系設定については、スキャンSD1~SD4の全てにおいて、それぞれ条件5、及び設定1が出力されている。

30

【0097】

また、スキャンSD1、SD2で加工段階=1が設定され、スキャンSD3、SD4で加工段階=2が設定されている上記の例では、X軸方向、及びY軸方向に格子状に切断するための半導体ウエハのレーザ加工は、以下のような手順で行われる。まず、加工段階1において、X軸方向にスキャンSD1、SD2を順に行って2列の改質領域列を形成し、続いて、Y軸方向にスキャンSD1、SD2を順に行って同じく2列の改質領域列を形成する。さらに、加工段階2において、Y軸方向(またはX軸方向)にスキャンSD3、SD4を順に行って2列の改質領域列を形成し、続いて、X軸方向(またはY軸方向)にスキャンSD3、SD4を順に行って同じく2列の改質領域列を形成する。このような加工段階の設定は、各スキャンにおいて改質領域列を好適に形成する上で有効である。

40

【0098】

加工情報供給装置10の加工条件設定部16において設定されて、条件情報出力部13から出力されるレーザ加工装置32での加工条件については、対象とするレーザ加工装置32において操作、設定が可能となっている設定項目、及び各設定項目で設定、選択が可

50

能なパラメータに対応するように、加工条件が設定、出力されることが好ましい。

【0099】

また、レーザ加工装置32では、加工情報供給装置10から供給される情報に基づいて加工条件を設定することが可能な設定操作部が設けられることが好ましい。このような設定操作部については、例えば、レーザ加工装置32に設けられた表示部に設定操作画面を表示する構成を用いることができる。あるいは、レーザ加工装置32において条件設定ボタンや設定つまみなどを含む設定操作パネルを設ける構成を用いても良い。

【0100】

図13及び図14は、レーザ加工装置において加工条件の設定操作に用いられる操作画面の一例を示す図である。この操作画面70では、第1設定項目タグ71、及び第2設定項目タグ72によって、操作画面70に表示される設定項目表示部を切り換えることが可能となっている。また、これらの項目タグ71、72、及び設定項目表示部の下方には、加工条件の設定操作を完了する設定ボタン75、及び設定内容を取り消すための取消ボタン76が設けられている。

10

【0101】

図13においては、第1設定項目タグ71が選択され、対応する第1設定項目表示部73が操作画面70に表示されている。ここでは、図12に示した4本のスキャンSD1、SD2、SD3、SD4のそれぞれについて、Z位置、出口出力、及び加工段階が設定され、その内容が表示されている。また、図14においては、第2設定項目タグ72が選択され、対応する第2設定項目表示部74が操作画面70に表示されている。ここでは、光学系設定、及びパワー条件のそれぞれについて、選択可能な内容、及び選択されている加工条件（ハッチングを付して示す）が表示されている。

20

【0102】

本発明による加工情報供給装置、及び加工情報供給システムは、上記実施形態及び構成例に限られるものではなく、様々な変形が可能である。例えば、加工情報供給装置10に入力される加工対象情報の内容、加工情報供給装置10において設定、出力される加工条件情報の内容、加工条件の設定方法、及び加工条件データベースでのデータ構成等については、図7～図14はその一例を示すものであり、具体的には様々な構成を用いて良い。

【産業上の利用可能性】

【0103】

本発明は、レーザ加工装置に適用される加工情報を加工者側で好適に取得することが可能な加工情報供給装置、及び加工情報供給システムとして利用可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0104】

【図1】加工情報供給装置を含む加工情報供給システムの一実施形態の構成を概略的に示すブロック図である。

【図2】加工対象物に対するレーザ加工方法について模式的に示す図である。

【図3】加工対象物に対するレーザ加工方法について模式的に示す図である。

【図4】加工対象物に対するレーザ加工方法について模式的に示す図である。

【図5】レーザ加工装置の一例を概略的に示す構成図である。

40

【図6】レーザ加工装置の変形例を示す構成図である。

【図7】加工条件の設定方法の一例を示すフローチャートである。

【図8】基本加工条件の設定方法の一例を示すフローチャートである。

【図9】詳細加工条件の設定方法の一例を示すフローチャートである。

【図10】加工条件データベースのデータ構成の一例を模式的に示す図である。

【図11】加工対象情報の入力に用いられる入力画面の一例を示す図である。

【図12】加工条件情報の出力に用いられる出力画面の一例を示す図である。

【図13】加工条件の設定操作に用いられる操作画面の一例を示す図である。

【図14】加工条件の設定操作に用いられる操作画面の一例を示す図である。

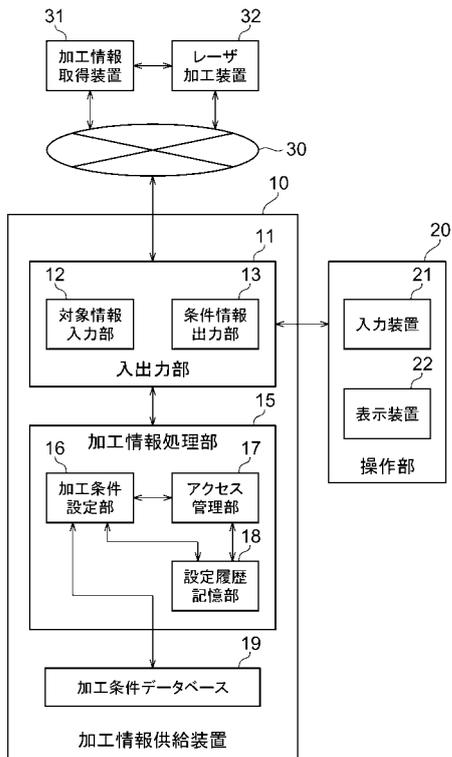
【符号の説明】

50

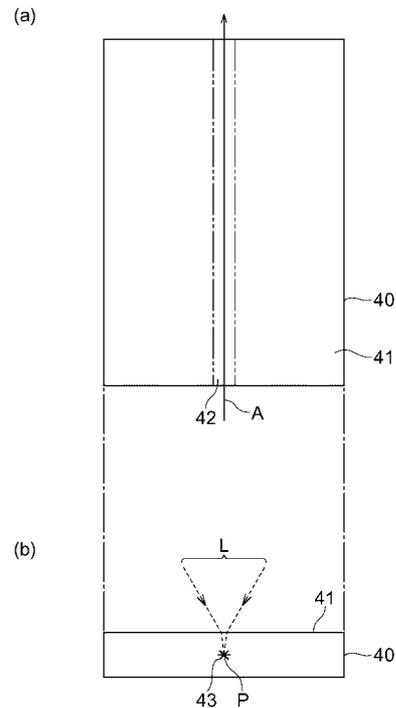
【 0 1 0 5 】

1 0 ...加工情報供給装置、1 1 ...情報入出力部、1 2 ...対象情報入力部、1 3 ...条件情報出力部、1 5 ...加工情報処理部、1 6 ...加工条件設定部、1 7 ...アクセス管理部、1 8 ...設定履歴記憶部、1 9 ...加工条件データベース、2 0 ...操作部、2 1 ...入力装置、2 2 ...表示装置、3 0 ...ネットワーク、3 1 ...加工情報取得装置、3 2 ...レーザ加工装置、4 0 ...加工対象物、4 1 ...表面、4 2 ...切断予定ライン、4 3 ...改質領域、4 6 ~ 4 8 ...切断起点領域（改質領域列）、L ...レーザ光、P ...集光点。

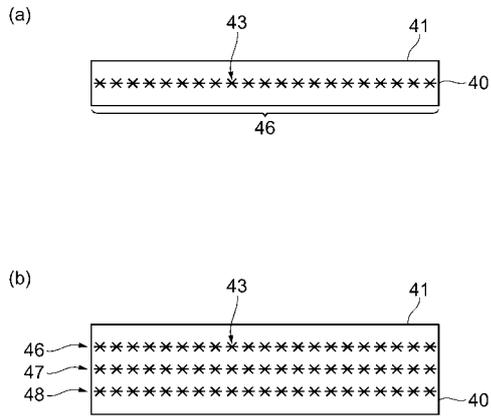
【 図 1 】



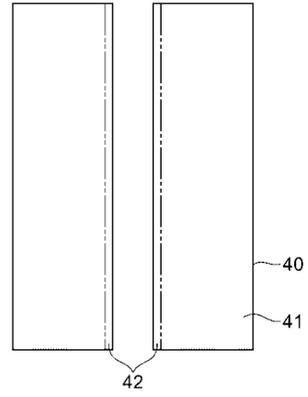
【 図 2 】



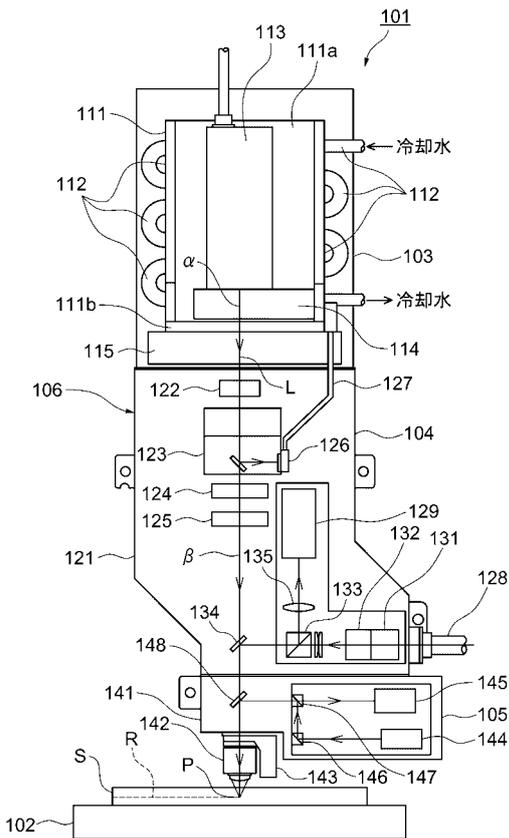
【 図 3 】



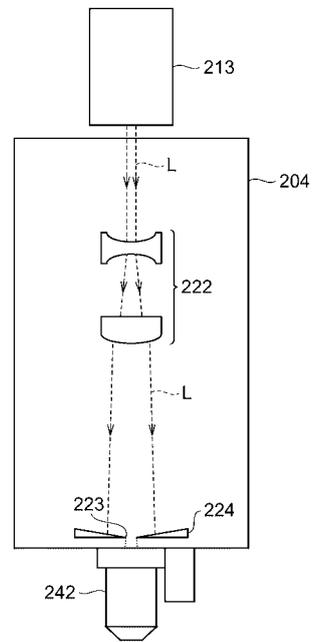
【 図 4 】



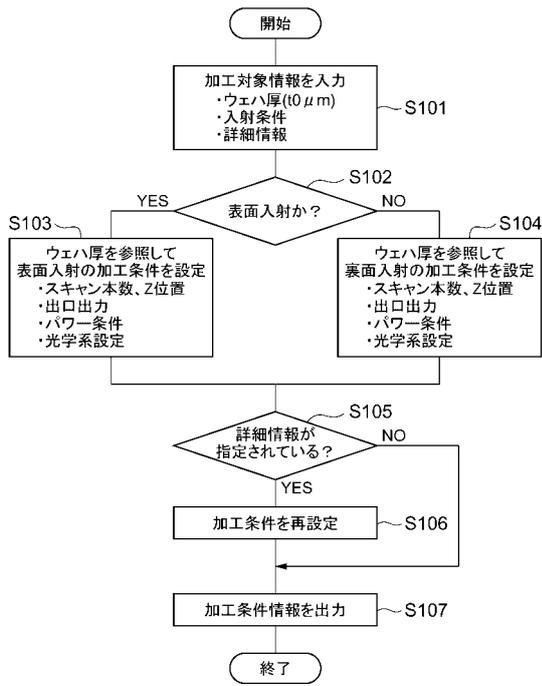
【 図 5 】



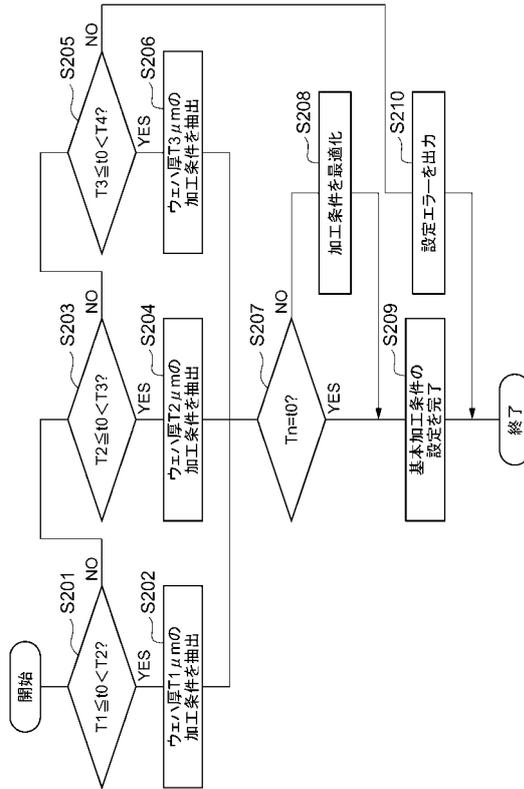
【 図 6 】



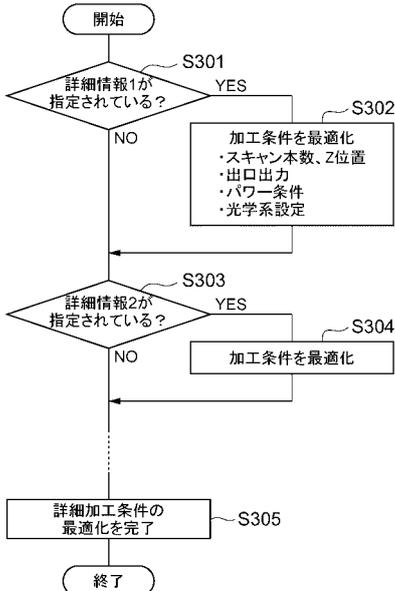
【図7】



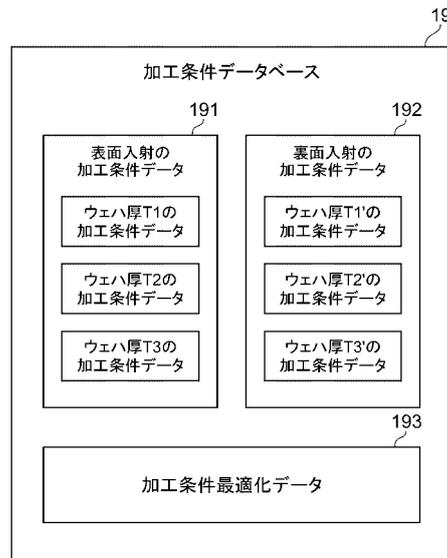
【図8】



【図9】



【図10】



【図 1 1】

50

レーザ加工装置 加工情報供給ツール

加工対象情報入力

加工ワーク名 ~51

ウェハ厚 μm ←52

入射条件 裏面入射 表面入射 ←53

— 詳細情報 指定しない 指定する —

ウェハ種類

ウェハサイズ

チップサイズ mm × mm

ストリート幅 μm

結晶方位/加工角度 °

ドーピング種類/率 $\Omega \cdot \text{cm}$

ストリート状態

裏面状態

エキスパンド方法 ~55

56 57

【図 1 2】

60

レーザ加工装置 加工情報供給ツール

加工条件情報出力

加工ワーク名:ワーク1

ウェハ厚:230 μm 入射条件:表面入射

— 詳細条件: 指定あり —

ドーピング種類:Sb(n型) ドーピング率:0.5 $\Omega \cdot \text{cm}$

スキャン本数:4

	Z位置	出口出力(W)	パワー条件	光学系設定	加工段階
SD1	30	2.00	条件5	設定1	1
SD2	84	2.00	条件5	設定1	1
SD3	139	2.00	条件5	設定1	2
SD4	196	2.50	条件5	設定1	2

63 64

【図 1 3】

70

レーザ加工装置 加工条件設定

71 72

設定項目1 設定項目2

SD設定

	Z位置	出口出力(W)	加工段階
SD1	30	2.00	1
SD2	84	2.00	1
SD3	139	2.00	2
SD4	196	2.50	2
SD5	0	0	0
SD6	0	0	0

75 76

【図 1 4】

70

レーザ加工装置 加工条件設定

71 72

設定項目1 設定項目2

光学系設定

パワー条件

75 76

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-095952(JP,A)
特開2007-118051(JP,A)
特開2007-030031(JP,A)
特開2004-009085(JP,A)
特開2004-020601(JP,A)
特開2007-098464(JP,A)
特開2006-095538(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/00 - 26/42
G05B 19/418