(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5000944号
(P5000944)

(45)発行日　平成24年8月15日(2012.8.15)　(24)登録日　平成24年5月25日(2012.5.25)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 21/68	(2006.01)	H01L	21/68	F
B23K 26/02	(2006.01)	B23K	26/02	A
H01L 21/02	(2006.01)	H01L	21/02	A
H01L 21/302	(2006.01)	H01L	21/302	201B
B23K 101/40	(2006.01)	B23K	101:40	

請求項の数 1　(全 18 頁)

(21)出願番号　特願2006-210534 (P2006-210534)
(22)出願日　平成18年8月2日 (2006.8.2)
(65)公開番号　特開2008-41727 (P2008-41727A)
(43)公開日　平成20年2月21日 (2008.2.21)
審査請求日　平成21年7月17日 (2009.7.17)

(73)特許権者　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　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　森數　洋司
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
(72)発明者　川岸　絵理
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

審査官　佐藤　彰洋

最終頁に続く

(54)【発明の名称】レーザー加工装置のアライメント方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
被加工物を保持し回転可能に構成されたチャックテーブルと、該チャックテーブルに保持された被加工物にレーザー光線を照射する集光器を備えたレーザー光線照射手段と、該チャックテーブルと該レーザー光線照射手段とを相対的に加工送り方向（Ｘ軸方向）に移動する加工送り手段と、該チャックテーブルと該レーザー光線照射手段とを該加工送り方向と直行する割り出し送り方向（Ｙ軸方向）に移動する割り出し送り手段と、該チャックテーブルに保持された被加工物を撮像する撮像手段と、被加工物の仕様を記憶するメモリを備えた制御手段とを具備し、外周に結晶方位を示すマークを備え加工面に絶縁膜が被覆されたウエーハにレーザー加工を施すレーザー加工装置のアライメント方法であって、
ウエーハの結晶方位を示すマークを基準として設定された加工位置およびアライメントマークの設計上の座標を該メモリに記憶せしめるウエーハ仕様記憶工程と、
該チャックテーブルに保持されたウエーハの外周面を該撮像手段によって撮像し、該チャックテーブルを回動してウエーハの結晶方位を示すマークを所定位置に位置付ける粗位置付け工程と、
該粗位置付け工程が実施されたウエーハの結晶方位を示すマークを基準として設定されたＸ軸方向直線上の２個所のアライメントマークの設計上の座標を該集光器の直下に位置付け、該レーザー光線照射手段を作動して該集光器からレーザー光線を照射することにより２個所のアライメントマーク領域の絶縁膜を除去する絶縁膜除去工程と、
該絶縁膜除去工程によって絶縁膜が除去された２個所のアライメントマーク領域を該撮

像手段によって撮像し、撮像された２個所のアライメントマークに基づいて該チャックテーブル上のウエーハの加工位置の座標を調整する精密位置付け工程と、を含む、
ことを特徴とするレーザー加工装置のアライメント方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、半導体ウエーハ等の基板の加工面に絶縁膜が被覆されたウエーハをレーザー加工するレーザー加工装置のアライメント方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
半導体デバイス製造工程においては、略円板形状である半導体ウエーハの表面に格子状に配列されたストリートと呼ばれる分割予定ラインによって複数の領域が区画され、この区画された領域にＩＣ、ＬＳＩ等のデバイスを形成する。そして、半導体ウエーハをストリートに沿って切断することによりデバイスが形成された領域を分割して個々の半導体チップを製造している。
【０００３】
装置の小型化、高機能化を図るため、複数の半導体チップを積層し、積層されたデバイスのボンディングパッドを接続するモジュール構造が実用化されている。このモジュール構造は、半導体ウエーハの表面にはボンディングパッドが形成されており、このボンディングパッドが形成された箇所にウエーハの裏面側からボンディングパッドに達する細孔（ビアホール）を穿設し、この細孔（ビアホール）にボンディングパッドと接続するアルミニウム等の導電性材料を埋め込む構成である。（例えば、特許文献１参照。）
【特許文献１】特開２００３－１６３３２３号公報
【０００４】
上述した半導体ウエーハに設けられる細孔（ビアホール）は、一般にドリルによって形成されている。しかるに、半導体ウエーハに設けられる細孔（ビアホール）は直径が１００～３００μmと小さく、ドリルによる穿孔では生産性の面で必ずしも満足し得るものではない。しかも、上記ボンディングパッドの厚さは１～５μm程度であり、ボンディングパッドを破損することなくウエーハを形成するシリコン等の基板のみに細孔（ビアホール）を形成するためには、ドリルを極めて精密に制御しなければならない。
【０００５】
上記問題を解消するために本出願人は、基板の表面に複数のデバイスが形成されているとともに該デバイスにボンディングパッドが形成されているウエーハに、基板の裏面側からパルスレーザー光線を照射してボンディングパッドに達するビアホールを効率よく形成するウエーハの穿孔方法を特願２００５－２４９６４３号として提案した。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
上述したように基板に形成されたビアホールにはアルミニウム、銅等の導電性材料が埋め込まれるが、ビアホールに直接アルミニウムや銅を埋め込むと、アルミニウムや銅の原子がシリコン等からなる基板の内部に拡散してデバイスの品質を低下させるという問題がある。従って、ビアホールの内周面に絶縁膜を被覆した後に、アルミニウム、銅等の導電性材料を埋め込んでいる。
【０００７】
基板に形成されたビアホールの内周面に絶縁膜を形成する方法として、基板の裏面または表面および裏面に絶縁材をコーティングしてビアホールに絶縁材を充填した後、該ビアホールに充填された絶縁材の中心にレーザー光線を照射して穴を開ける方法が提案されている。
【０００８】
しかるに、基板の加工面に被覆された絶縁材がエポキシ系樹脂のように可視光線、赤外

線を遮断する材料の場合には、基板の表面に形成されたアライメントマークを検出することができない。従って、チャックテーブルに保持されたウエーハを所定位置に正確に位置付けるアライメント作業を実施することができないという問題がある。

【０００９】

本発明は上記事実に鑑みてなされたものであり、その主たる技術的課題は、加工面に絶縁膜が被覆されたウエーハであっても、チャックテーブルに保持されたウエーハを所定位置に正確に位置付けることができるレーザー加工装置のアライメント方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記主たる技術課題を解決するため、本発明によれば、被加工物を保持し回転可能に構成されたチャックテーブルと、該チャックテーブルに保持された被加工物にレーザー光線を照射する集光器を備えたレーザー光線照射手段と、該チャックテーブルと該レーザー光線照射手段とを相対的に加工送り方向（Ｘ軸方向）に移動する加工送り手段と、該チャックテーブルと該レーザー光線照射手段とを該加工送り方向と直行する割り出し送り方向（Ｙ軸方向）に移動する割り出し送り手段と、該チャックテーブルに保持された被加工物を撮像する撮像手段と、被加工物の仕様を記憶するメモリを備えた制御手段とを具備し、外周に結晶方位を示すマークを備え加工面に絶縁膜が被覆されたウエーハにレーザー加工を施すレーザー加工装置のアライメント方法であって、

ウエーハの結晶方位を示すマークを基準として設定された加工位置およびアライメントマークの設計上の座標を該メモリに記憶せしめるウエーハ仕様記憶工程と、

該チャックテーブルに保持されたウエーハの外周面を該撮像手段によって撮像し、該チャックテーブルを回動してウエーハの結晶方位を示すマークを所定位置に位置付ける粗位置付け工程と、

該粗位置付け工程が実施されたウエーハの結晶方位を示すマークを基準として設定されたＸ軸方向直線上の２個所のアライメントマークの設計上の座標を該集光器の直下に位置付け、該レーザー光線照射手段を作動して該集光器からレーザー光線を照射することにより２個所のアライメントマーク領域の絶縁膜を除去する絶縁膜除去工程と、

該絶縁膜除去工程によって絶縁膜が除去された２個所のアライメントマーク領域を該撮像手段によって撮像し、撮像された２個所のアライメントマークに基づいて該チャックテーブル上のウエーハの加工位置の座標を調整する精密位置付け工程と、を含む、

ことを特徴とするレーザー加工装置のアライメント方法が提供される。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によるレーザー加工装置のアライメント方法においては、チャックテーブルに保持されたウエーハの外周に形成された結晶方位を示すマークを撮像し、この結晶方位を示すマークを基準として設定されたＸ軸方向直線上の２個所のアライメントマークの設計上の座標を集光器の直下に位置付けレーザー光線を照射することにより２個所のアライメントマーク領域におけるウエーハの加工面に被覆された絶縁膜を除去するので、２個所のアライメントマークを撮像することができるため、加工面に絶縁膜が被覆されたウエーハであっても、チャックテーブルに保持されたウエーハを所定位置に正確に位置付けることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

以下、本発明によるレーザー加工装置のアライメント方法の好適な実施形態について、添付図面を参照して、更に詳細に説明する。

【００１３】

図１には、本発明によるアライメント方法を実施するレーザー加工装置の斜視図が示されている。

図１に示すレーザー加工装置１は、静止基台２と、該静止基台２に矢印Ｘで示す加工送

り方向（X軸方向）に移動可能に配設され被加工物を保持するチャックテーブル機構３と、静止基台２に上記矢印Ｘで示す方向と直角な矢印Ｙで示す割り出し送り方向（Y軸方向）に移動可能に配設されたレーザー光線照射ユニット支持機構４と、該レーザー光線ユニット支持機構４に矢印Ｚで示す方向（Ｚ軸方向）に移動可能に配設されたレーザー光線照射ユニット５とを具備している。

【００１４】

上記チャックテーブル機構３は、静止基台２上に矢印Ｘで示す加工送り方向に沿って平行に配設された一対の案内レール３１、３１と、該案内レール３１、３１上に矢印Ｘで示す加工送り方向に移動可能に配設された第一の滑動ブロック３２と、該第１の滑動ブロック３２上に矢印Ｙで示す割り出し送り方向に移動可能に配設された第２の滑動ブロック３３と、該第２の滑動ブロック３３上に円筒部材３４によって支持された支持テーブル３５と、被加工物保持手段としてのチャックテーブル３６を具備している。このチャックテーブル３６は多孔性材料から形成された吸着チャック３６１を具備しており、吸着チャック３６１の上面である保持面上に被加工物である例えば円盤状の半導体ウエーハを図示しない吸引手段によって保持するようになっている。このように構成されたチャックテーブル３６は、円筒部材３４内に配設された図示しないパルスモータによって回転せしめられる。なお、チャックテーブル３６には、後述する環状のフレームを固定するためのクランプ３６２が配設されている。

【００１５】

上記第１の滑動ブロック３２は、その下面に上記一対の案内レール３１、３１と嵌合する一対の被案内溝３２１、３２１が設けられているとともに、その上面に矢印Ｙで示す割り出し送り方向に沿って平行に形成された一対の案内レール３２２、３２２が設けられている。このように構成された第１の滑動ブロック３２は、被案内溝３２１、３２１が一対の案内レール３１、３１に嵌合することにより、一対の案内レール３１、３１に沿って矢印Ｘで示す加工送り方向に移動可能に構成される。図示の実施形態におけるチャックテーブル機構３は、第１の滑動ブロック３２を一対の案内レール３１、３１に沿って矢印Ｘで示す加工送り方向に移動させるための加工送り手段３７を具備している。加工送り手段３７は、上記一対の案内レール３１と３１の間に平行に配設された雄ネジロッド３７１と、該雄ネジロッド３７１を回転駆動するためのパルスモータ３７２等の駆動源を含んでいる。雄ネジロッド３７１は、その一端が上記静止基台２に固定された軸受ブロック３７３に回転自在に支持されており、その他端が上記パルスモータ３７２の出力軸に伝動連結されている。なお、雄ネジロッド３７１は、第１の滑動ブロック３２の中央部下面に突出して設けられた図示しない雌ネジブロックに形成された貫通雌ネジ穴に螺合されている。従って、パルスモータ３７２によって雄ネジロッド３７１を正転および逆転駆動することにより、第一の滑動ブロック３２は案内レール３１、３１に沿って矢印Ｘで示す加工送り方向に移動せしめられる。

【００１６】

図示の実施形態におけるレーザー加工装置１は、上記チャックテーブル３６の加工送り量を検出するための加工送り量検出手段３７４を備えている。加工送り量検出手段３７４は、案内レール３１に沿って配設されたリニアスケール３７４aと、第１の滑動ブロック３２に配設され第１の滑動ブロック３２とともにリニアスケール３７４aに沿って移動する読み取りヘッド３７４bとからなっている。この送り量検出手段３７４の読み取りヘッド３７４bは、図示の実施形態においては1μｍ毎に１パルスのパルス信号を後述する制御手段に送る。そして後述する制御手段は、入力したパルス信号をカウントすることにより、チャックテーブル３６の加工送り量を検出する。なお、上記加工送り手段３７の駆動源としてパルスモータ３７２を用いた場合には、パルスモータ３７２に駆動信号を出力する後述する制御手段の駆動パルスをカウントすることにより、チャックテーブル３６の加工送り量を検出することもできる。また、上記加工送り手段３７の駆動源としてサーボモータを用いた場合には、サーボモータの回転数を検出するロータリーエンコーダが出力するパルス信号を後述する制御手段に送り、制御手段が入力したパルス信号をカウントするこ

とにより、チャックテーブル３６の加工送り量を検出することもできる。

【００１７】

上記第２の滑動ブロック３３は、その下面に上記第１の滑動ブロック３２の上面に設けられた一対の案内レール３２２、３２２と嵌合する一対の被案内溝３３１、３３１が設けられており、この被案内溝３３１、３３１を一対の案内レール３２２、３２２に嵌合することにより、矢印Ｙで示す割り出し送り方向に移動可能に構成される。図示の実施形態におけるチャックテーブル機構３は、第２の滑動ブロック３３を第１の滑動ブロック３２に設けられた一対の案内レール３２２、３２２に沿って矢印Ｙで示す割り出し送り方向に移動させるための第１の割り出し送り手段３８を具備している。第１の割り出し送り手段３８は、上記一対の案内レール３２２と３２２の間に平行に配設された雄ネジロッド３８１と、該雄ネジロッド３８１を回転駆動するためのパルスモータ３８２等の駆動源を含んでいる。雄ネジロッド３８１は、その一端が上記第１の滑動ブロック３２の上面に固定された軸受ブロック３８３に回転自在に支持されており、その他端が上記パルスモータ３８２の出力軸に伝動連結されている。なお、雄ネジロッド３８１は、第２の滑動ブロック３３の中央部下面に突出して設けられた図示しない雌ネジブロックに形成された貫通雌ネジ穴に螺合されている。従って、パルスモータ３８２によって雄ネジロッド３８１を正転および逆転駆動することにより、第２の滑動ブロック３３は案内レール３２２、３２２に沿って矢印Ｙで示す割り出し送り方向に移動せしめられる。

【００１８】

図示の実施形態におけるレーザー加工装置１は、上記第２の滑動ブロック３３の割り出し加工送り量を検出するための割り出し送り量検出手段３８４を備えている。割り出し送り量検出手段３８４は、案内レール３２２に沿って配設されたリニアスケール３８４aと、第２の滑動ブロック３３に配設され第２の滑動ブロック３３とともにリニアスケール３８４aに沿って移動する読み取りヘッド３８４bとからなっている。この送り量検出手段３８４の読み取りヘッド３８４bは、図示の実施形態においては1μm毎に１パルスのパルス信号を後述する制御手段に送る。そして後述する制御手段は、入力したパルス信号をカウントすることにより、チャックテーブル３６の割り出し送り量を検出する。なお、上記第１の割り出し送り手段３８の駆動源としてパルスモータ３８２を用いた場合には、パルスモータ３８２に駆動信号を出力する後述する制御手段の駆動パルスをカウントすることにより、チャックテーブル３６の割り出し送り量を検出することもできる。また、上記加工送り手段３７の駆動源としてサーボモータを用いた場合には、サーボモータの回転数を検出するロータリーエンコーダが出力するパルス信号を後述する制御手段に送り、制御手段が入力したパルス信号をカウントすることにより、チャックテーブル３６の割り出し送り量を検出することもできる。

【００１９】

上記レーザー光線照射ユニット支持機構４は、静止基台２上に矢印Ｙで示す割り出し送り方向に沿って平行に配設された一対の案内レール４１、４１と、該案内レール４１、４１上に矢印Ｙで示す方向に移動可能に配設された可動支持基台４２を具備している。この可動支持基台４２は、案内レール４１、４１上に移動可能に配設された移動支持部４２１と、該移動支持部４２１に取り付けられた装着部４２２とからなっている。装着部４２２は、一側面に矢印Ｚで示す方向に延びる一対の案内レール４２３、４２３が平行に設けられている。図示の実施形態におけるレーザー光線照射ユニット支持機構４は、可動支持基台４２を一対の案内レール４１、４１に沿って矢印Ｙで示す割り出し送り方向に移動させるための第２の割り出し送り手段４３を具備している。第２の割り出し送り手段４３は、上記一対の案内レール４１、４１の間に平行に配設された雄ネジロッド４３１と、該雄ねじロッド４３１を回転駆動するためのパルスモータ４３２等の駆動源を含んでいる。雄ネジロッド４３１は、その一端が上記静止基台２に固定された図示しない軸受ブロックに回転自在に支持されており、その他端が上記パルスモータ４３２の出力軸に伝動連結されている。なお、雄ネジロッド４３１は、可動支持基台４２を構成する移動支持部４２１の中央部下面に突出して設けられた図示しない雌ネジブロックに形成された雌ネジ穴に螺合さ

れている。このため、パルスモータ４３２によって雄ネジロッド４３１を正転および逆転駆動することにより、可動支持基台４２は案内レール４１、４１に沿って矢印Ｙで示す割り出し送り方向に移動せしめられる。

【００２０】

図示の実施形態のおけるレーザー光線照射ユニット５は、ユニットホルダ５１と、該ユニットホルダ５１に取り付けられたレーザー光線照射手段５２を具備している。ユニットホルダ５１は、上記装着部４２２に設けられた一対の案内レール４２３、４２３に摺動可能に嵌合する一対の被案内溝５１１、５１１が設けられており、この被案内溝５１１、５１１を上記案内レール４２３、４２３に嵌合することにより、矢印Ｚで示す方向に移動可能に支持される。

【００２１】

図示のレーザー光線照射手段５２は、実質上水平に配置された円筒形状のケーシング５２１を含んでいる。ケーシング５２１内には図２に示すようにパルスレーザー光線発振手段６１と、出力調整手段６２と、パルスレーザー光線発振手段６１が発振したレーザー光線の光軸を加工送り方向（X軸方向）に偏向する第１の音響光学偏向手段６３と、レーザー光線発振手段６１が発振したレーザー光線の光軸を割り出し送り方向（Y軸方向）に偏向する第２の音響光学偏向手段６４と、ケーシング５２１の先端に装着された集光器６５とを具備している。

【００２２】

上記パルスレーザー光線発振手段６１は、パルスレーザー光線発振器６１１と、これに付設された繰り返し周波数設定手段６１２とから構成されている。パルスレーザー光線発振器６１１は、図示の実施形態においてはＹＶＯ４レーザーまたはＹＡＧレーザー発振器からなり、シリコン等の被加工物に対して吸収性を有する波長(例えば３５５ｎｍ)のパルスレーザー光線LBを発振する。上記出力調整手段６２は、パルスレーザー光線発振手段６１から発振されたパルスレーザー光線LBを所定の出力に調整する。

【００２３】

上記第１の音響光学偏向手段６３は、レーザー光線発振手段６１が発振したレーザー光線の光軸を加工送り方向（X軸方向）に偏向する第１の音響光学素子６３１と、該第１の音響光学素子６３１に印加するRF（radio frequency）を生成する第１のRF発振器６３２と、該第１のRF発振器６３２によって生成されたRFのパワーを増幅して第１の音響光学素子６３１に印加する第１のRFアンプ６３３と、第１のRF発振器６３２によって生成されるRFの周波数を調整する第１の偏向角度調整手段６３４と、第１のRF発振器６３２によって生成されるRFの振幅を調整する第１の出力調整手段６３５を具備している。上記第１の音響光学素子６３１は、印加されるRFの周波数に対応してレーザー光線の光軸を偏向する角度を調整することができるとともに、印加されるRFの振幅に対応してレーザー光線の出力を調整することができる。なお、上記第１の偏向角度調整手段６３４および第１の出力調整手段６３５は、後述する制御手段によって制御される。

【００２４】

上記第２の音響光学偏向手段６４は、レーザー光線発振手段６１が発振したレーザー光線の光軸を加工送り方向（X軸方向）と直交する割り出し送り方向に偏向する第２の音響光学素子６４１と、該第２の音響光学素子６４１に印加するRFを生成する第２のRF発振器６４２と、該RF発振器６４２によって生成されたRFのパワーを増幅して第２の音響光学素子６４１に印加する第２のRFアンプ６４３と、第２のRF発振器６４２によって生成されるRFの周波数を調整する第２の偏向角度調整手段６４４と、第２のRF発振器６４２によって生成されるRFの振幅を調整する第２の出力調整手段６４５を具備している。上記第２の音響光学素子６４１は、印加されるRFの周波数に対応してレーザー光線の光軸を偏向する角度を調整することができるとともに、印加されるRFの振幅に対応してレーザー光線の出力を調整することができる。なお、上記第２の偏向角度調整手段６４４および第２の出力調整手段６４５は、後述する制御手段によって制御される。

【００２５】

また、図示の実施形態におけるレーザー光線照射手段５２は、上記第１の音響光学素子６３１にRFが印加されない場合に、図２において１点差線で示すように第１の音響光学素子６３１によって偏向されないレーザー光線を吸収するためのレーザー光線吸収手段６６を具備している。

【００２６】

上記集光器６５は、上記第１の音響光学偏向手段６３および第２の音響光学偏向手段６４を通過したパルスレーザー光線を下方に向けて方向変換する方向変換ミラー６５１と、該方向変換ミラー６５１によって方向変換されたレーザー光線を集光する集光レンズ６５２を具備している。

【００２７】

図示の実施形態におけるレーザー光線照射手段５２は以上のように構成されており、第１の音響光学素子６３１および第２の音響光学素子６４１にRFが印加されていない場合には、パルスレーザー光線発振手段６１から発振されたパルスレーザー光線は、出力調整手段６２、第１の音響光学素子６３１、第２の音響光学素子６４１を介して図２において１点鎖線で示すようにレーザー光線吸収手段６５に導かれる。一方、第１の音響光学素子６３１に例えば１０kHzの周波数を有するRFが印加されると、パルスレーザー光線発振手段６１から発振されたパルスレーザー光線は、その光軸が図２において実線で示すように偏向され集光点Paに集光される。また、第１の音響光学素子６３１に例えば２０kHzの周波数を有するRFが印加されると、パルスレーザー光線発振手段６１から発振されたパルスレーザー光線は、その光軸が図２において破線で示すように偏向され、上記集光点Paから加工送り方向（X軸方向）に所定量変位した集光点Pbに集光される。なお、第２の音響光学素子６４１に所定周波数を有するRFが印加されると、パルスレーザー光線発振手段６１から発振されたパルスレーザー光線は、その光軸を加工送り方向（X軸方向）と直交する割り出し送り方向（Y軸方向：図２において紙面に垂直な方向）に所定量変位した集光点に集光される。

【００２８】

従って、第１の音響光学偏向手段６３および第２の音響光学偏向手段６４を作動してパルスレーザー光線の光軸をX軸方向とY軸方向に順次偏向させることにより、図３(a)に示すようにパルスレーザー光線のスポットSを環状に移動したり、図３(b)に示すようにパルスレーザー光線のスポットSを渦巻き状に移動するトレパニング加工を実施することができる。

【００２９】

図１に戻って説明を続けると、上記レーザー光線照射手段５２を構成するケーシング５２１の先端部には、レーザー光線照射手段５２によってレーザー加工すべき加工領域を検出する撮像手段７が配設されている。この撮像手段７は、可視光線によって撮像する通常の撮像素子（ＣＣＤ）の外に、被加工物に赤外線を照射する赤外線照明手段と、該赤外線照明手段によって照射された赤外線を捕らえる光学系と、該光学系によって捕らえられた赤外線に対応した電気信号を出力する撮像素子（赤外線ＣＣＤ）等で構成されており、撮像した画像信号を後述する制御手段に送る。

【００３０】

図示の実施形態におけるレーザー光線照射ユニット５は、ユニットホルダ５１を一対の案内レール４２３、４２３に沿って矢印Ｚで示す方向（吸着チャック３６１の上面である保持面に対して垂直な方向）に移動させるための集光点位置付け手段５３を具備している。集光点位置付け手段５３は、一対の案内レール４２３、４２３の間に配設された雄ネジロッド（図示せず）と、該雄ネジロッドを回転駆動するためのパルスモータ５３２等の駆動源を含んでおり、パルスモータ５３２によって図示しない雄ネジロッドを正転および逆転駆動することにより、ユニットホルダ５１および集光器６５を備えたレーザー光線照射手段５２を案内レール４２３、４２３に沿って矢印Ｚで示す方向に移動せしめる。なお、図示の実施形態においてはパルスモータ５３２を正転駆動することによりレーザー光線照射手段５２を上方に移動し、パルスモータ５３２を逆転駆動することによりレーザー光線

照射手段５２を下方に移動するようになっている。

【００３１】

図示の実施形態におけるレーザー加工装置１は、制御手段１０を具備している。制御手段１０はコンピュータによって構成されており、制御プログラムに従って演算処理する中央処理装置（ＣＰＵ）１０１と、制御プログラム等を格納するリードオンリメモリ（ＲＯＭ）１０２と、演算結果等を格納する読み書き可能なランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）１０３と、カウンター１０４と、入力インターフェース１０５および出力インターフェース１０６と、入力手段１０７を備えている。制御手段１０の入力インターフェース１０５には、上記加工送り量検出手段３７４、割り出し送り量検出手段３８４および撮像手段７等からの検出信号が入力される。そして、制御手段２０の出力インターフェース１０６からは、上記パルスモータ３７２、パルスモータ３８２、パルスモータ４３２、パルスモータ５３２、パルスレーザー光線発振手段５２のパルスレーザー光線発振手段６１および出力調整手段６２、第１の音響光学偏向手段６３を構成する偏向角度調整手段６３４および出力調整手段６３５、第２の音響光学偏向手段６４を構成する偏向角度調整手段６４４および第２の出力調整手段６４５等に制御信号を出力する。また、入力手段１０７からは後述する被加工物としてのウエーハの仕様が入力され、入力されたウエーハの仕様は上記ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）１０３に格納される。

【００３２】

図示のレーザー加工装置１は以上のように構成されており、以下その作用について説明する。

図４には、ウエーハとしての半導体ウエーハ２０の斜視図が示されている。図１に示す半導体ウエー２０は、厚さが例えば１００μmのシリコンによって形成され外周に結晶方位を示すマークとしてのノッチ２１０を備えた基板２１の表面２１aに格子状に配列された複数のストリート２２によって複数の領域が区画され、この区画された領域にＩＣ、ＬＳＩ等のデバイス２３がそれぞれ形成されている。この各デバイス２３は、全て同一の構成をしている。デバイス２３の表面には、それぞれ複数のボンディングパッド２４が形成されている。このボンディングパッド２４は、アルミニウム、銅、金、白金、ニッケル等の金属材からなっており、厚さが１～５μmに形成されている。また、デバイス２３の表面には回路の構成によって特徴を有する領域が存在し、その領域がアライメントマークとして機能し、図示の実施形態においてはアライメントマーク２５として存在している。形成されている。このように形成された半導体ウエーハ２０は、図５に示すように環状のフレームFに装着されたポリオレフィン等の合成樹脂シートからなる保護テープTに表面２１ａ側を貼着する。従って、半導体ウエーハ２０は、裏面２１bが上側となる。

【００３３】

上述したように半導体ウエーハ２０の仕様、即ち基板２１の外周に形成されたノッチ２１０と基板２１の表面２１aに形成された複数のストリート２２、複数のデバイス２３にそれぞれ設けられた複数のボンディングパッド２４（加工位置）およびアライメントマーク２５の座標は、ノッチ２１０を基準とした設計値が上記制御手段１０の入力手段１０７から入力され、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）１０３に格納される（ウエーハ仕様記憶工程）。

【００３４】

次に、上記レーザー加工装置１を用いて半導体ウエーハ２０のボンディングパッド２４部にビアホールを形成するための加工方法について説明する。

図５に示すように、環状のフレームFに保護テープTを介して支持された半導体ウエーハ２０は、図１に示すレーザー加工装置１のチャックテーブル３６上に保護テープT側を載置する。そして、図示しない吸引手段を作動することにより半導体ウエーハ２０は、保護テープTを介してチャックテーブル３６上に吸引保持される。また、環状のフレームFは、クランプ３６２によって固定される。

【００３５】

上述したように半導体ウエーハ２０を吸引保持したチャックテーブル３６は、加工送り

手段３７によって撮像手段７の直下に位置付けられる。そして、チャックテーブル３６に保持された半導体ウエーハ２０を所定の位置に位置付けるアライメント作業を実行する。このアライメント作業は、図６に誇張して示すように撮像手段７によってX軸方向の２個のアライメントマーク２５を撮像し、この２個のアライメントマーク２５を結ぶ直線LがX軸と平行か否かを判定し、上記直線LがX軸と平行でない場合には、チャックテーブル３６を回動して直線LがX軸と平行になるように調整する。このとき、半導体ウエーハ２０のアライメントマーク２５が形成されている表面２１ａは下側に位置しているが、撮像手段７が上述したように赤外線照明手段と赤外線を捕らえる光学系および赤外線に対応した電気信号を出力する撮像素子（赤外線ＣＣＤ）等で構成された撮像手段を備えているので、裏面２１ｂから透かしてアライメントマーク２５を撮像することができる。

【００３６】

上述したようにアライメントが行われると、チャックテーブル３６に吸引保持された半導体ウエーハ２０は、図７の（ａ）に示す座標位置に位置付けられた状態となる。なお、図７の（ｂ）はチャックテーブル３６即ち半導体ウエーハ１０を図７の（ａ）に示す状態から９０度回転した状態を示している。

【００３７】

上述したアライメント作業を実施したならば、図８に示すようにチャックテーブル３６を移動し、半導体ウエーハ２０の基板２１に所定方向に形成された複数のデバイス２３における図８において最左端のデバイス２３を集光器６５の直下に位置付ける。そして、図８において最左端のデバイス２３に形成された複数のボンディングパッド２４における最左端のボンディングパッド２４を集光器６５の直下に位置付ける。

【００３８】

次に、レーザー光線照射手段５２を作動してレーザー光線照射手段６４の集光器６５からパルスレーザー光線を半導体ウエーハ２０の基板２１の裏面２１ｂ側から照射し、基板２１に裏面２１ｂからボンディングパッド２４に達する第１の穴を形成する第１の加工穴形成工程を実施する。この第１のビアホール形成工程を実施する際には、第１の音響光学偏向手段６３の第１の音響光学素子６３１に例えば１０kHzの周波数を有するRFが印加されるようにし、パルスレーザー光線発振手段６１から発振されたパルスレーザー光線LBの光軸が図２において実線で示すように集光点Paに集光されるようにする。

【００３９】

次に、形成したいビアホールの直径をDとした場合、スポット径を０．７５～０．９Dに設定し、１パルス当たりのエネルギー密度を４０～６０J／cm^2に設定したパルスレーザー光線を半導体ウエーハ２０の基板２１の裏面側から照射する。即ち、レーザー光線照射手段５２の集光器６５から照射するパルスレーザー光線のエネルギー密度をシリコン等の半導体基板を効率よく加工することができるが金属からなるボンディングパッド２４は加工し難いエネルギー密度（１パルス当たり４０～６０J／cm^2）に設定し、基板２１の裏面２１ｂ側から所定パルス照射する。

なお、第１の加工穴形成工程の加工条件は、次のとおり設定されている。

レーザー光線の光源	：ＹＶＯ４レーザーまたはＹＡＧレーザー
波長	：３５５ｎｍ
繰り返し周波数	：５０kHz
１パルス当たりのエネルギー密度	：５０J／cm^2
スポット径	：φ１００μｍ

【００４０】

上記加工条件においては、半導体ウエーハ２０の基板２１がシリコンによって形成されている場合は、図８に示すように上記スポット径のスポットS1を基板２１の裏面２１b(上面)に合わせることにより、パルスレーザー光線１パルスによって２μｍの深さの孔を形成することができる。従って、パルスレーザー光線を５０パルス照射することにより、図９に示すように基板２１には裏面２１bからボンディングパッド２４に達する第１の穴２６が形成される。上述した第１の加工穴形成工程を全てのボンディングパッド２４と対応す

る位置に実施する。

【００４１】

このように形成された第１の穴２６は、内周面２６１が基板２１の裏面２１b側から表面２１aに向けて先細りとなるテーパー面に形成される。なお、パルスレーザー光線のスポット径がφ１００μmの場合、第１の穴２６における基板２１の裏面１１b側の直径は１２０μm程度となる。従って、パルスレーザー光線のスポット径は、形成したいビアホールの直径をDとした場合、０．７５～０．９D程度が望ましい。

【００４２】

上述した第１の加工穴形成工程を実施すると、穿孔したパルスレーザー光線は僅かにボンディングパッド２４の裏面に照射される。第１の加工穴形成工程において照射されるパルスレーザー光線は、上述したようにシリコン等の半導体基板は加工されるが金属は加工され難いエネルギー密度（１パルス当たり４０～６０J／cm^2）に設定されているが、ボンディングパッド２４を形成する金属の金属原子が僅かに飛散しメタルコンタミとなって第１の穴２６の内周面であるテーパー面１６１に静電気力により付着することがある。この第１の穴１６の内周面２６１に付着したメタルコンタミは、上述したように金属原子が基板２１の内部に拡散してデバイス２３の品質を低下させるので、除去することが望ましい。

【００４３】

本実施形態においては、基板２１に形成された第１の穴２６の内周面２６１（テーパー面）にパルスレーザー光線を照射し、上記第１の加工穴形成工程において第１の穴２６の内周面２６１をクリーニングするクリーニング工程を実施する。このクリーニング工程は、テーパー面２６１に沿ってパルスレーザー光線を照射するトレパニング加工を実施する。

【００４４】

なお、クリーニング工程の加工条件は、次のとおり設定されている。

レーザー光線の光源	：ＹＶＯ４レーザーまたはＹＡＧレーザー
波長	：３５５ｎｍ
繰り返し周波数	：５０kHz
１パルス当たりのエネルギー密度	：３～２０J／cm^2
スポット径	：形成したいビアホールの直径をDとした場合、０．２～０．３D

【００４５】

上記加工条件によってクリーニング工程を実施するには、図１０に示すように上記レーザー光線照射手段５２の集光器６５から照射されるパルスレーザー光線のスポットS2が基板２１に形成された第１の穴２６の内周面２６１（テーパー面）に位置付けられるように調整する。そして、レーザー光線照射手段５２を作動して上記図３の(a)に示すようにトレパニング加工を実施する。このとき、パルスレーザー光線のスポットS2の中心（ガウシアン分布がピークとなる位置）がボンディングパッド２４に当たらないようにすることが重要である。この結果、基板２１に形成された第１の穴２６の内周面１６１（テーパー面）に沿ってパルスレーザー光線が照射され、内周面２６１（テーパー面）に静電気力により付着している僅かなメタルコンタミは除去される。なお、このクリーニング工程において照射するパルスレーザー光線のエネルギー密度は小さいため、基板２１を加工することはない。

【００４６】

上述したクリーニング工程を実施したならば、上記第１の加工穴形成工程において半導体ウエーハ２０の基板２１に形成された第１の穴２６に絶縁材を充填する絶縁材充填工程を実施する。即ち、上記第１の加工穴形成工程およびクリーニング工程が実施された半導体ウエーハ２０を、環状のフレームFに保護テープTを介して支持された状態で、レーザー加工装置１のチャックテーブル３６から取り外し、図示しない樹脂コーティング装置に搬送する。そして、図示しない樹脂コーティング装置によって半導体ウエーハ２０の基板２

１の加工面側である裏面２１bに絶縁材としてのエポキシ系樹脂をコーティングすることにより、図１１に示すように基板２１に形成された第１の穴２６にエポキシ系樹脂からなる絶縁材２７が充填される。なお、エポキシ系樹脂からなる絶縁材２７は、基板２１の裏面２１bに２０～３０μmの厚さでコーティングされ絶縁膜２７０が被覆される。

【００４７】

上述した絶縁材充填工程を実施したならば、基板２１に形成された第１の穴２６に充填された絶縁材２７にパルスレーザー光線を照射し、絶縁材２７にボンディングパッド２４に達する第２の穴を形成する第２の加工穴形成工程を実施する。この第２の加工穴形成工程は、上記レーザー加工装置１を用いて実施する。

【００４８】

即ち、上述した絶縁材充填工程が実施された半導体ウエーハ２０は、環状のフレームFに装着された保護テープTに貼着された状態で、図１に示すレーザー加工装置１のチャックテーブル３６上に保護テープT側を載置する。そして、図示しない吸引手段を作動することにより半導体ウエーハ２０は、保護テープTを介してチャックテーブル３６上に吸引保持される。また、環状のフレームFは、クランプ３６２によって固定される。

【００４９】

上述したようにチャックテーブル３６上に半導体ウエーハ２０を吸引保持したならば、半導体ウエーハ２０のレーザー加工すべき加工領域を検出するアライメント作業を実行するが、半導体ウエーハ２０の基板２１の裏面２１aにはエポキシ系樹脂からなる絶縁膜２７０が被覆されており、このエポキシ系樹脂は可視光線および赤外線を透過しないので、上記撮像手段７によって半導体ウエーハ２０の基板２１の表面２１aに存在するアライメントマーク２５を撮像することができない。そこで、本発明においては、チャックテーブル３６上の半導体ウエーハ２０を所定の位置に位置付けるアライメント作業を以下のように実施する。

【００５０】

先ず、チャックテーブル３６を作動して図１２の(a)に示すように半導体ウエーハ２０の外周部を撮像手段７の直下に位置付ける。そして、撮像手段７によって半導体ウエーハ２０の外周部を撮像しつつチャックテーブル３６を回動し、撮像手段７からの画像信号に基づいて制御手段１０が半導体ウエーハ２０の外周部に形成されたノッチ２１０の位置がY軸座標の最小の座標を求め、図１２の(b)に示すようにノッチ２０がY軸座標の最小の座標（所定位置）になるようにチャックテーブル３６回動して位置付ける（粗位置付け工程）。このように、粗位置付け工程を実施することにより、理論的にはチャックテーブル３６に吸引保持された半導体ウエーハ１０は図７の（ａ）に示す座標位置に位置付けられた状態となるが、僅かに回転方向にズレる場合がある。このズレが発生した状態で半導体ウエーハ２０の基板２１に形成された第１の穴２６に充填された絶縁材にパルスレーザー光線を照射する第２の加工穴形成工程を実施すると、第２の穴が第１の穴２６の内周面に達して第１の穴２６の内周面に絶縁膜を形成することができない場合がある。

【００５１】

そこで、本発明においては、上述した粗位置付け工程を実施したならば、半導体ウエーハ２０の精密位置付け工程を実施する。

精密位置付け工程は、半導体ウエーハ２０の表面２１aに形成されたデバイス２３に存在するアライメントマーク２５を撮像し、この撮像されたアライメントマーク２５に基づいて半導体ウエーハ２０の回転方向位置を修正する。しかるに、上述したように半導体ウエーハ２０の基板２１の裏面２１bに被覆されたエポキシ系樹脂からなる絶縁材２７は可視光線および赤外線を透過しないので、撮像手段７によって上記アライメントマーク２５を撮像することができない。そこで、本発明においては、図１３に示すように半導体ウエーハ２０の外周部に形成されたノッチ２１０と所定の位置関係にあるキーパターンとなるアライメントマーク２５（予め設計値が制御手段１０のランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）２０３に格納されている）が位置する個所（図示の実施形態においてはX軸方向直線上の２個所）の絶縁膜２７０を除去する（絶縁材除去工程）。

【００５２】
この絶縁材除去工程は、先ずチャックテーブル３６を作動してキーパターンとなるアライメントマーク２５が位置する個所を集光器６５の直下に位置付ける。そして、レーザー光線照射手段５２を作動して上記図３(b)に示すようにパルスレーザー光線のスポットSを渦巻き状に移動するトレパニング加工を実施する。このトレパニング加工において照射するパルスレーザー工程の１パルス当たりのエネルギー密度は、シリコンならなる基板２１を加工することなくアライメントマーク２５が位置する領域のエポキシ系樹脂からなる絶縁膜２７０aを除去することができる1．６２～４．８J／cm^2に設定することが望ましい。
【００５３】
なお、絶縁材除去工程の加工条件は、次のとおり設定されている。
レーザー光線の光源　　：ＹＶＯ４レーザーまたはＹＡＧレーザー
波長　　：３５５ｎｍ
繰り返し周波数　　：５０kHz
１パルス当たりのエネルギー密度：３．１８J／cm^2
スポット径　　：φ１００μｍ
【００５４】
上記加工条件によってトレパニング加工を実施し、パルスレーザー光線を２３６０パルス照射することによりφ３６０μmの範囲で絶縁膜２７０を除去することができ、また、パルスレーザー光線を２５０００パルス照射することによりφ１０００μmの範囲で絶縁膜１７０を除去することができた。
【００５５】
上述した絶縁材除去工程を実施したならば、チャックテーブル３６を作動して絶縁膜２７０が除去された個所の一方を撮像手段７の直下に位置付ける。そして、撮像手段７は直下領域を撮像し（赤外線撮像によってアライメントマーク２５を撮像することができる）、画像データを制御手段１０に送る。また、チャックテーブル３６を作動して絶縁膜２７０が除去された個所の他方を撮像手段７の直下に位置付け、撮像手段７によって撮像した画像データを制御手段１０に送る。制御手段１０は、図１４に誇張して示すように撮像手段７によって撮像された２個所の画像データに基づいて、２個のアライメントマーク２５を結ぶ直線LがX軸と平行か否かを判定し、上記直線LがX軸と平行でない場合には、チャックテーブル３６を回動して直線LがX軸と平行になるように調整する（精密位置付け工程）。このようにして精密位置付け工程を実施することにより、チャックテーブル３６に吸引保持された半導体ウエーハ２０は図７の（ａ）に示す座標位置に位置付けられた状態となり、アライメント作業が完了する。
【００５６】
上述した精密位置付け工程を実施しアライメント作業が完了したならば、半導体ウエーハ２０の基板２１に形成された第１の穴２６に充填された絶縁材２７にパルスレーザー光線を照射し、絶縁材２７にボンディングパッド２４に達する第２の穴を形成する第２の加工穴形成工程を実施する。
第２の加工穴形成工程は、図１５に示すようにチャックテーブル３６を移動し、半導体ウエーハ２０の基板２１に所定方向に形成された複数のデバイス２３における図１５において最左端のデバイス２３を集光器６５の直下に位置付ける。そして、図１５において最左端のデバイス２３に形成された複数のボンディングパッド２４における最左端のボンディングパッド２４を集光器６５の直下に位置付ける。この位置付け作業は、上記第１の加工穴形成工程と同様に制御手段２０のランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）２０３に格納されているボンディングパッド２４の設計値の座標に基づいてチャックテーブル３６を移動を移動することにより実施される。この結果、ボンディングパッド２４に対応して基板２１に形成された第１の穴２６（絶縁材１７が充填されている）の中心が集光器６５の直下に位置付けられる。
【００５７】
次に、レーザー光線照射手段５２を作動してレーザー光線照射手段６４の集光器６５か

らパルスレーザー光線を半導体ウエーハ２０の基板２１の裏面２１ｂに被覆されたエポキシ系樹脂からなる絶縁膜２７０側から照射し、ボンディングパッド２４に達する第２の穴を形成する第２の加工穴形成工程を実施する。この第２の加工穴形成工程を実施する際には、第１の音響光学偏向手段６３の第１の音響光学素子６３１に例えば１０kHzの周波数を有するRFが印加されるようにし、パルスレーザー光線発振手段６１から発振されたパルスレーザー光線LBの光軸が図２において実線で示すように集光点Paに集光されるようにする。

【００５８】

次に、形成したいビアホールの直径をDとした場合、スポット径を０．７５～０．９Dに設定し、１パルス当たりのエネルギー密度を２５～３５J／cm^2に設定したパルスレーザー光線を半導体ウエーハ２０の基板２１の裏面２１ｂに被覆されたエポキシ系樹脂からなる絶縁膜２７０から照射する。即ち、レーザー光線照射手段５２の集光器６５から照射するパルスレーザー光線のエネルギー密度をエポキシ系樹脂からなる絶縁材２７を効率よく加工することができる金属からなるボンディングパッド２４は加工し難いエネルギー密度（１パルス当たり２５～３５J／cm^2）に設定し、基板２１の裏面２１ｂに被覆された絶縁膜２７０から所定パルス照射する。

なお、第２の加工穴形成工程の加工条件は、次のとおり設定されている。

レーザー光線の光源　　：ＹＶＯ４レーザーまたはＹＡＧレーザー
波長　　：３５５ｎｍ
繰り返し周波数　　：５０kHz
１パルス当たりのエネルギー密度：３０J／cm^2
スポット径　　：φ８０μｍ

【００５９】

上記加工条件においては、絶縁材２７がエポキシ系樹脂からなっている場合は、図１５に示すように上記スポット径のスポットS1を基板２１の裏面２１bに被覆された絶縁膜２７０の上面に合わせることにより、パルスレーザー光線１パルスによって６μmの深さの孔を形成することができる。従って、パルスレーザー光線を２０パルス照射することにより、図１６に示すように半導体ウエーハ２０の基板２１に形成された第１の穴２６に充填されている絶縁材２７にボンディングパッド２４に達する第２の穴２８が形成され、第１の穴２６の内周面には厚さが１０μm程度の絶縁膜２７１を形成することができる。上述した第２の加工穴形成工程を半導体ウエーハ２０に形成された全てのボンディングパッド２４と対応する位置に実施する。なお、絶縁膜２７１が形成された第２の穴２８には銅等の金属からなる電極が挿入されるが、電極の金属原子がシリコン等からなる基板２１の内部に拡散することはない。

【００６０】

以上のように、図示の実施形態においては、上述した粗位置付け工程、絶縁材除去工程、精密位置付け工程からなるアライメント作業を実施し、チャックテーブル３６に吸引保持された半導体ウエーハ２０を図７の（ａ）に示す座標位置に位置付けた後に、第２の加工穴形成工程を実施するので、半導体ウエーハ２０の基板２１に形成された第１の穴２６に充填されている絶縁材２７の中心に第２の穴２７１を形成することができる。

【００６１】

以上、本発明によるアライメント方法をビアホールの加工に実施した例を示したが、本発明は半導体ウエーハ２０に形成されたストリート２２に沿ってレーザー加工する場合にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【００６２】

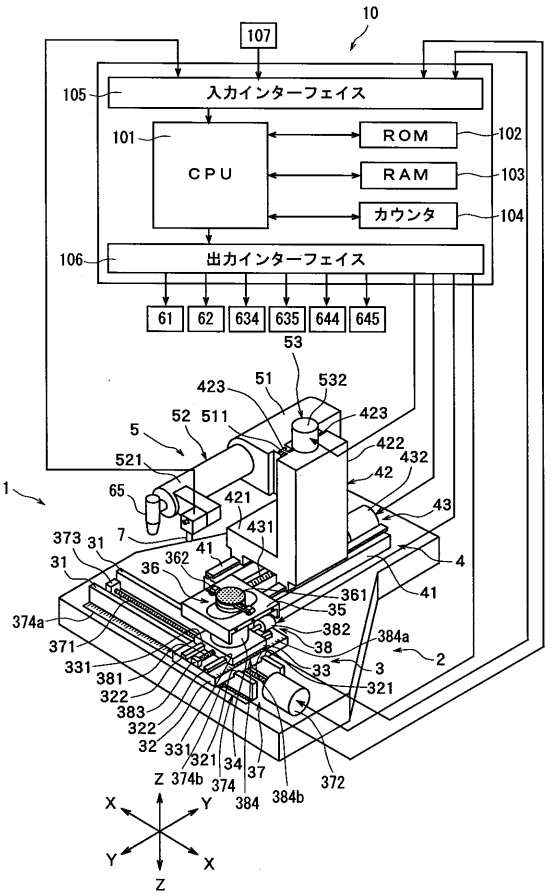
【図１】本発明によるアライメント方法を実施するレーザー加工装置の斜視図。

【図２】図１に示すレーザー加工装置に装備されるレーザー光線照射手段の構成ブロック図。

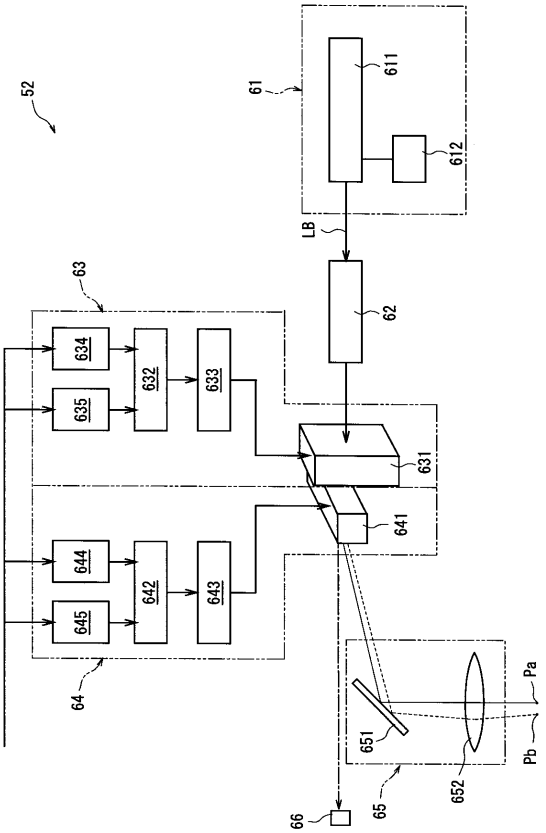
【図３】図１に示すレーザー光線照射手段により実施するトレパニング加工の説明図。

【図４】被加工物としての半導体ウエーハの斜視図。
【図５】図４に示す半導体ウエーハを環状のフレームに装着された保護テープの表面に貼着した状態を示す斜視図。
【図６】図１に示すレーザー加工装置のチャックテーブルに保持された半導体ウエーハのアライメント作業の説明図。
【図７】図４に示す半導体ウエーハが図１に示すレーザー加工装置のチャックテーブルの所定位置に保持された状態における座標位置との関係を示す説明図。
【図８】図１に示すレーザー加工装置を用いて実施する第１の加工穴形成工程の説明図。
【図９】図１に示す第１の加工穴形成工程が実施されることによって第１の穴が形成された半導体ウエーハの一部拡大断面図。
【図１０】図１に示すレーザー加工装置を用いて実施するクリーニング工程の説明図。
【図１１】第１の加工穴形成工程およびクリーニング工程が実施された半導体ウエーハの裏面に絶縁材をコーティングすることにより第１の穴に絶縁材が充填された状態を示す一部拡大断面図。
【図１２】本発明によるアライメント方法における粗位置付け工程の説明図。
【図１３】本発明によるアライメント方法における絶縁材除去工程の説明図。
【図１４】本発明によるアライメント方法における精密位置付け工程の説明図。
【図１５】図１に示すレーザー加工装置を用いて実施する第２の加工穴形成工程の説明図。
【図１６】図１５に示す第２の加工穴形成工程が実施されることによって第２の穴が形成された半導体ウエーハの一部拡大断面図。
【符号の説明】
【００６３】
１：レーザー加工装置
２：静止基台
３：チャックテーブル機構
３６：チャックテーブル
３７：加工送り手段
３８：第１の割り出し送り手段
４：レーザー光線照射ユニット支持機構
４２：可動支持基台
４３：第２の割り出し送り手段
５：レーザー光線照射ユニット
５１：ユニットホルダ
５２：レーザー光線照射手段
６１：パルスレーザー光線発振手段
６２：出力調整手段
６３：第１の音響光学偏向手段
６４：第２の音響光学偏向手段
６５：照射手段
７：撮像手段
１０：制御手段
２０：半導体ウエーハ
２１：半導体ウエーハの基板
２２：ストリート
２３：デバイス
２４：ボンディングパッド
２５：アライメントマーク
F：環状のフレーム
T：保護テープ

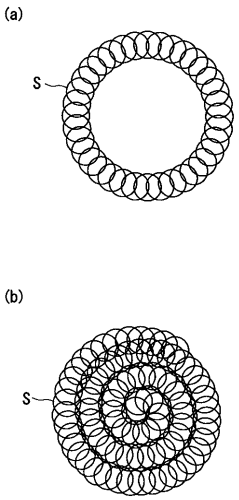
【図１】


10
107
105
入力インターフェイス
101
CPU
ROM
RAM
カウンタ
102
103
104
106
出力インターフェイス
61
62
634
635
644
645
53
423
51
532
52
511
5
521
422
432
42
65
421
43
431
7
41
373
31
362
36
4
361
35
374a
382
384a
371
38
2
331
33
3
381
321
322
383
322
32
331
321
34
37
Z
374b
374
384
384b
372
X
Y
Y
X
Z

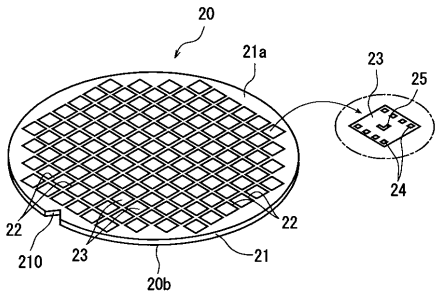
【図２】


52
61
611
612
LB
63
62
634
635
632
633
631
641
644
645
642
643
64
651
652
65
66
Pa
Pb

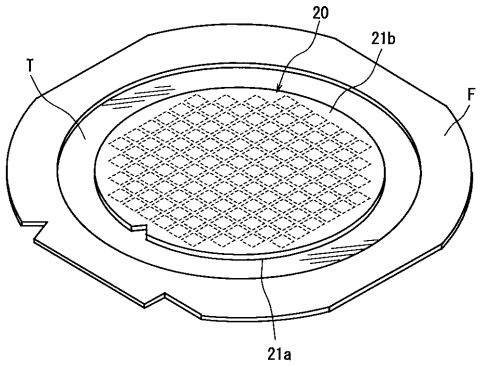
【図３】


(a)
S
(b)
S

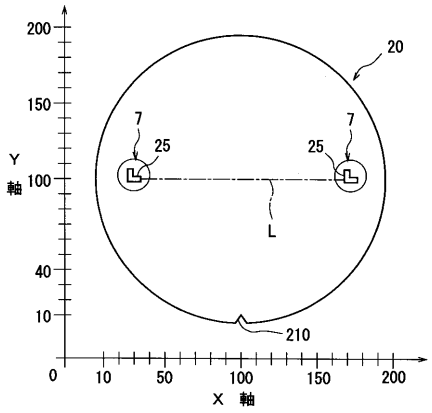
【図４】


20
21a
23
25
24
22
22
210
23
21
20b

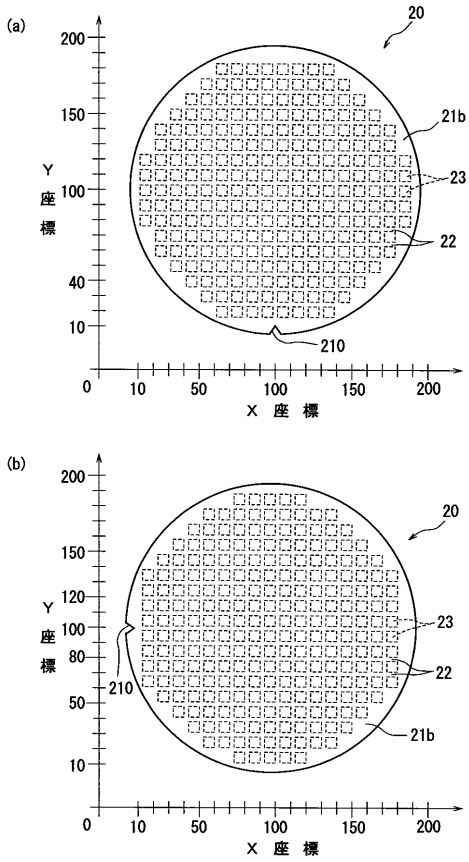
【図５】


20
21b
T
F
21a

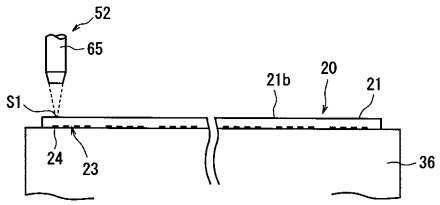
【図６】



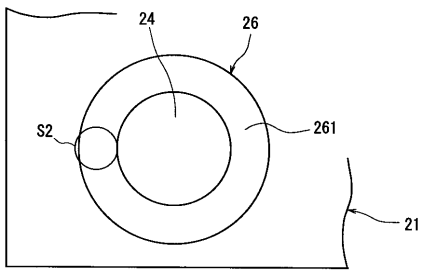
【図７】



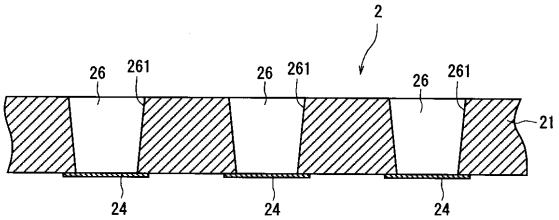
【図８】



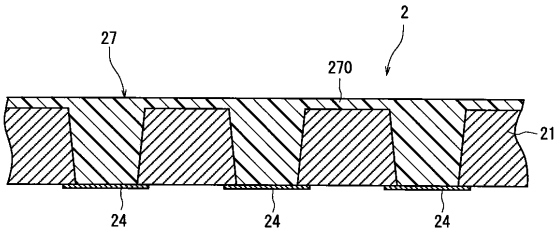
【図１０】



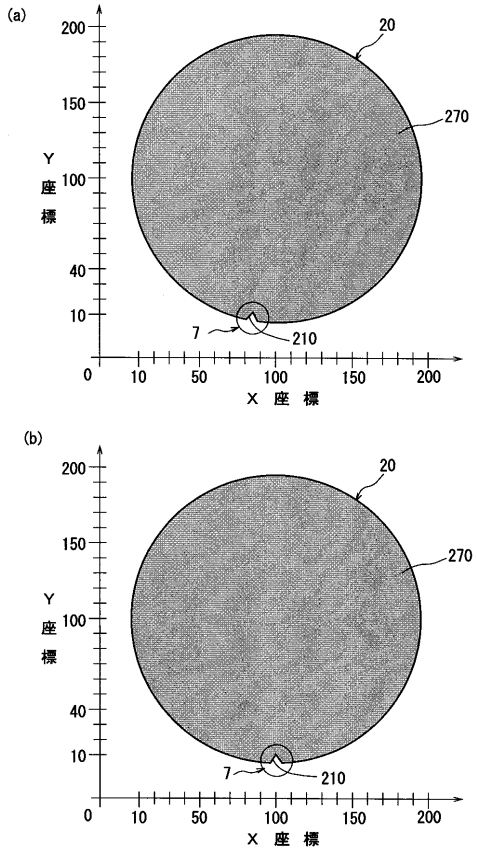
【図９】



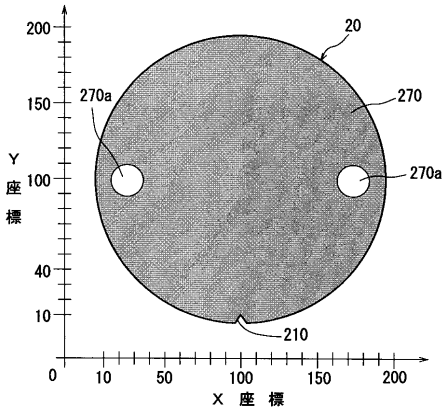
【図１１】



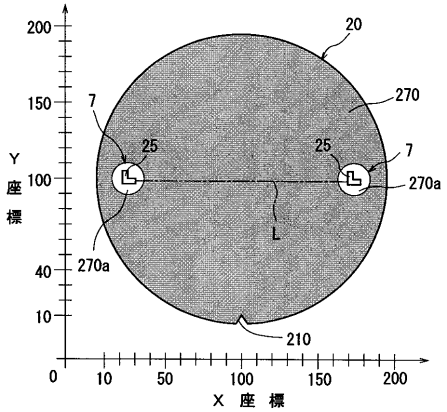
【図１２】



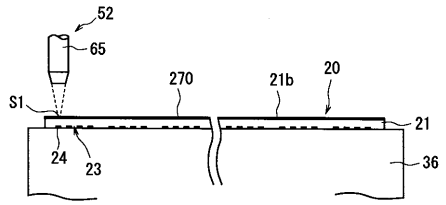
【図１３】



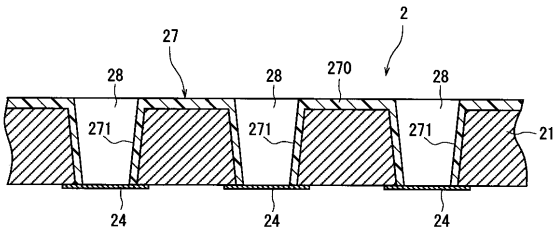
【図１４】



【図１５】



【図１６】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００５－０２１９４０（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２３１６１６（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－３１２９６１（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１６４４１９（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０７３７７９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－００５５４２（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－１７６０９２（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０５０７３８（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２４２２６５（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－０７３５９８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ　２１／６７－２１／６８７
Ｂ６５Ｇ　４９／００－４９／０８
Ｈ０１Ｌ　２１／０２
Ｈ０１Ｌ　２１／３０１－２１／３０２
Ｂ２３Ｋ　２６／０２
Ｂ２３Ｋ　１０１／４０