

(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2016-9751

(P2016-9751A)

(43) 公開日 平成28年1月18日 (2016. 1. 18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/301 (2006.01)	H O 1 L 21/78 P	4 E 1 6 8
B 2 3 K 26/00 (2014.01)	H O 1 L 21/78 B	5 F 0 6 3
B 2 3 K 26/146 (2014.01)	H O 1 L 21/78 F	
B 2 3 K 26/364 (2014.01)	B 2 3 K 26/00 P	
	B 2 3 K 26/146	
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2014-129165 (P2014-129165)	(71) 出願人	000151494
(22) 出願日	平成26年6月24日 (2014. 6. 24)		株式会社東京精密
			東京都八王子市石川町2968-2
		(74) 代理人	100083116
			弁理士 松浦 憲三
		(72) 発明者	植木原 明
			東京都八王子市石川町2968-2 株式
			会社東京精密内
		(72) 発明者	林 博和
			東京都八王子市石川町2968-2 株式
			会社東京精密内
		Fターム(参考)	4E168 AD02 CA06 CB07 CB24 FA05
			FC05 GA05 HA01 JA01 JA27
			5F063 AA37 AA48 CA04 CB06 DD30
			DE12 DE33 FF22 FF38

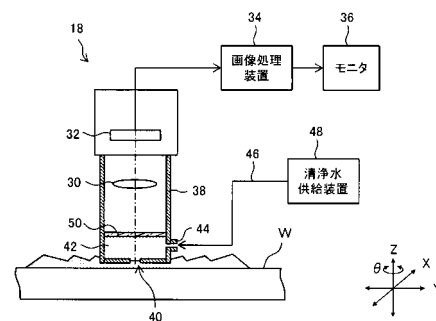
(54) 【発明の名称】 ダイシング装置及びダイシング方法

(57) 【要約】

【課題】スルーボットを低下させることなく、全ての加工ラインに加工された溝についてカーフチェックをリアルタイムに精度良く実施できるダイシング装置及びダイシング方法を提供する。

【解決手段】ワークWを保持するワークテーブル12と、ワークWの加工を行うブレード14と、ブレード14に対してワークテーブル12を相対的に移動させるテーブル移動機構22と、ブレード14のワーク移動方向下流側に配置され、ワークWの表面との間に液体を介在させた状態でワークWの表面を観察する顕微鏡18とを備える。この顕微鏡18は、ワーク移動方向に対して垂直な方向に沿って複数の受光素子がライン状に配列されたラインカメラを有し、ワーク移動方向に沿ってワークWの表面の光学像を連続的に撮像する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ワークを保持するワークテーブルと、
前記ワークの加工を行う加工手段と、
前記ワークテーブルと前記加工手段とを相対的に移動させる移動手段と、
前記加工手段に対する前記ワークテーブルの相対的な移動方向に関して前記加工手段の下流側に配置され、前記ワークの表面との間に液体を介在させた状態で前記ワークの表面を観察する顕微鏡と、を備え、
前記顕微鏡は、前記移動方向に対して垂直な方向に沿って複数の受光素子がライン状に配列されたラインカメラを有し、前記移動方向に沿って前記ワークの表面の光学像を連続的に撮像するダイシング装置。

10

【請求項 2】

前記顕微鏡は、前記ワークの表面に向けて前記液体を射出する液体射出部を備える請求項 1 に記載のダイシング装置。

【請求項 3】

前記加工手段は、回転して前記ワークを切削するブレードであり、
前記ブレードの近傍には、前記ワークと前記加工手段とが接触する加工点付近へ切削液を噴射するノズルが設けられている請求項 1 又は 2 に記載のダイシング装置。

【請求項 4】

前記加工手段は、前記ワークの表面に向けて液体ビームによって誘導されたレーザー光を照射するレーザー光照射手段である請求項 1 又は 2 に記載のダイシング装置。

20

【請求項 5】

前記加工手段と前記顕微鏡との間に配設され、前記ワークの表面に向けて前記液体を先行供給する液体供給手段を更に備える請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のダイシング装置。

【請求項 6】

前記ラインカメラにより撮像された画像データを画像処理することにより、前記加工手段により前記ワークに加工された加工溝のカーブチェックを行う画像処理手段を更に備える請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のダイシング装置。

【請求項 7】

30

ワークテーブルと加工手段とを相対的に移動させながら、前記ワークテーブルに保持されたワークを前記加工手段で加工する加工ステップと、

前記ワークと前記加工手段とが接触する加工点付近へノズルから切削液を噴射する切削液噴射ステップと、

前記ワークテーブルの前記加工手段に対する相対的な移動方向に関して前記加工手段の下流側に配置された顕微鏡と前記ワークの表面との間に液体を介在させた状態で前記ワークの表面を観察する観察ステップと、を備え、

前記観察ステップは、前記移動方向に対して垂直な方向に沿って複数の受光素子がライン状に配列されたラインカメラを用いて、前記ワークの表面の光学像を前記移動方向に沿って連続的に撮像する撮像ステップを含むダイシング方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ダイシング装置及びダイシング方法に関し、特に半導体装置や電子部品が形成されたウェーハ等のワークを個々のチップに分割するダイシング装置及びダイシング方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体装置や電子部品が形成されたウェーハ等のワークに対して切断や溝入れ加工を施すダイシング装置は、少なくともスピンドルによって高速に回転されるブレードと、ワー

50

クを保持するワークテーブルと、ワークテーブルとブレードとの相対的位置を変化させる移動手段とが設けられている。ワークを加工する際には、冷却や潤滑用の切削液が回転するブレードまたはワークとブレードとが接触する加工点へノズルより供給されるとともに移動手段によってワークテーブルとブレードとが相対的に移動され、ブレードによりワークが切削されることで切断や溝入れ加工がワークに施される。

【0003】

このようなワークの加工においては、ブレードが使用により磨耗し、切断面でのチップ発生や、熱変形の影響を受けて加工溝の位置が加工ラインから外れることがある。このためダイシング装置は、ワークWの表面を撮像する撮像ユニットを備え、あらかじめ設定されたタイミングでブレードのカーフチェックを実施している。すなわち、ブレードで切削された加工溝（カーフ）を撮像ユニットで撮像し、その画像データを画像処理することによって、あるいは目視によってカーフ位置やカーフ幅、チップの有無等を計測している。

【0004】

しかし、従来のダイシング装置では、カーフチェックを実施するために、ワークの加工を一時的に中断して、ワークテーブルを撮像ユニットの直下に位置付けて停止し、カメラで撮像した画像を取り込むようになっている。このため、カーフチェックに比較的時間が掛かり、生産性が悪いという問題がある。

【0005】

これに対し、特許文献1には、撮像領域に対面する対物レンズと撮像領域との間に水充填室を配設し、水充填室内に水を供給しながらストロボ光に同期してカメラで撮像領域を撮像する撮像ユニットを備えたダイシング装置が記載されている。このダイシング装置によれば、切削液で濡れたワークであっても、切削液や切削屑の影響を受けることなく加工溝の画像を取り込むことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-76053号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載されたダイシング装置では、加工ラインの全域の画像を取得するためには、撮影部位が重なるように個々の撮影エリアを設定し、複数回に分けてワークを部分的に撮影し、得られた個々の撮影エリアの画像データを各撮影エリアの位置情報を元に合成する必要がある。このため、加工ラインの全域を正確に把握することは容易でなく、また、加工ラインの全域の画像を取得するための作業が煩雑となり、リアルタイムでのカーフチェックに時間を要するとともにカーフチェックを精度良く行うことができない問題がある。

【0008】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、スループットを低下させることなく、全ての加工ラインに加工された溝についてカーフチェックをリアルタイムに精度良く実施できるダイシング装置及びダイシング方法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】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明の第1態様に係るダイシング装置は、ワークを保持するワークテーブルと、ワークの加工を行う加工手段と、ワークテーブルと加工手段とを相対的に移動させる移動手段と、加工手段に対するワークテーブルの相対的な移動方向に関して加工手段の下流側に配置され、ワークの表面との間に液体を介在させた状態でワークの表面を観察する顕微鏡と、を備え、顕微鏡は、移動方向に対して垂直な方向に沿って複数の受光素子がライン状に配列されたラインカメラを有し、移動方向に沿ってワークの

10

20

30

40

50

表面の光学像を連続的に撮像する。

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、加工手段に対するワークテーブルの相対的な移動方向に関して加工手段の下流側に配置された顕微鏡は、ワークの表面との間に液体を介在させた状態でワークの表面を観察する。その際、顕微鏡に組み込まれたラインカメラを用いて、加工手段に対するワークテーブルの相対的な移動方向に沿ってワークの表面の光学像が連続的に撮像される。これにより、切削液や切削屑の影響を受けることなく、加工手段による加工直後の状態を観察することが可能となるとともに、加工ラインの全域を正確かつ容易に把握することが可能となる。したがって、スループットを低下させることなく、全ての加工ラインに加工された溝についてカーフチェックをリアルタイムに精度良く実施できる。

10

【 0 0 1 1 】

本発明の第 2 態様に係るダイシング装置は、第 1 態様において、顕微鏡は、ワークの表面に向けて液体を射出する液体射出部を備える。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 3 態様に係るダイシング装置は、第 1 態様又は第 2 態様において、加工手段は、回転してワークを切削するブレードであり、ブレードの近傍には、ワークと加工手段とが接触する加工点付近へ切削液を噴射するノズルが設けられている。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 4 態様に係るダイシング装置は、第 1 態様又は第 2 態様において、加工手段は、ワークの表面に向けて液体ビームによって誘導されたレーザー光を照射するレーザー光照射手段である。

20

【 0 0 1 4 】

本発明の第 5 態様に係るダイシング装置は、第 1 態様～第 4 態様のいずれかにおいて、加工手段と顕微鏡との間に配設され、ワークの表面に向けて液体を先行供給する液体供給手段を更に備える。

【 0 0 1 5 】

本発明の第 6 態様に係るダイシング装置は、第 1 態様～第 5 態様のいずれかにおいて、ラインカメラにより撮像された画像データを画像処理することにより、加工手段によりワークに加工された加工溝のカーフチェックを行う画像処理手段を更に備える。

【 0 0 1 6 】

30

本発明の第 7 態様に係るダイシング方法は、ワークテーブルと加工手段とを相対的に移動させながら、ワークテーブルに保持されたワークを加工手段で加工する加工ステップと、ワークと加工手段とが接触する加工点付近へノズルから切削液を噴射する切削液噴射ステップと、ワークテーブルの加工手段に対する相対的な移動方向に関して加工手段の下流側に配置された顕微鏡とワークの表面との間に液体を介在させた状態でワークの表面を観察する観察ステップと、を備え、観察ステップは、移動方向に対して垂直な方向に沿って複数の受光素子がライン状に配列されたラインカメラを用いて、ワークの表面の光学像を移動方向に沿って連続的に撮像する撮像ステップを含む。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

40

本発明によれば、スループットを低下させることなく、全てのストリートに加工された溝についてカーフチェックをリアルタイムに実施できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係るダイシング装置の構成を示す概略図

【 図 2 】 図 1 に示すダイシング装置に搬入されるワークを示す斜視図

【 図 3 】 顕微鏡の構成を示す概略図

【 図 4 】 顕微鏡の他の構成を示す概略図

【 図 5 】 第 2 の実施形態に係るダイシング装置の構成を示す概略図

【 図 6 】 図 5 に示すレーザーヘッドの構成を示す概略図

50

【図 7】第 3 の実施形態に係るダイシング装置の構成を示す概略図

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施形態について詳説する。

【0020】

< 第 1 の実施形態 >

図 1 は、第 1 の実施形態に係るダイシング装置の構成を示す概略図である。図 1 に示すように、ダイシング装置 10 は、ワーク W を保持するワークテーブル 12 と、ワーク W を切削するブレード 14（加工手段）と、ワーク W の表面を観察する顕微鏡 18 と、ダイシング装置 10 の各部を制御する制御部 20 とから構成されている。

10

【0021】

ワークテーブル 12 は、ワーク W を吸着載置し、不図示の θ 回転機構により θ 方向（Z 軸周りの回転方向）に回転されるとともに、ワークテーブル 12 とブレード 14 とを相対的に移動させる移動手段としてのテーブル移動機構 22 により X 方向に沿ったワーク移動方向に加工送りされる。ワーク W は、図 2 に示すように、一方の面に粘着材を有するダイシングシート S が貼付され、このダイシングシート S を介してフレーム F と一体化された状態でワークテーブル 12 に載置される。

【0022】

ブレード 14 は、高周波モータ内蔵型のエア－ベアリング式スピンドル（不図示）の先端に取り付けられ、30,000rpm～80,000rpm の高速で回転されるとともに、不図示の Y 軸送り機構及び Z 軸送り機構によって Y 方向のインデックス送りと Z 方向の切り込み送りとがなされる。このブレード 14 は薄い円盤状の砥石であり、ダイヤモンド砥粒や CBN 砥粒をニッケルで電着した電着ブレード、又は樹脂で結合したレジンブレードが用いられる。

20

【0023】

ブレード 14 は手前側と下方が開口したフランジカバー（不図示）で囲われ、フランジカバーに設けられたノズル 16 から冷却や潤滑用の切削液がブレード 14 近傍（すなわち、ブレード 14 とワーク W とが接触する加工点付近）へ供給される。

【0024】

顕微鏡 18 は、ブレード 14 とワーク移動方向（ブレード 14 に対するワークテーブル 12 の相対的な移動方向）に沿って並んで配置される。具体的には、ブレード 14 のワーク移動方向下流側（図の左側）の近接した位置に設けられる。顕微鏡 18 は、制御部 20 の制御の下、不図示の駆動機構により Y 方向及び Z 方向に移動可能に構成される。すなわち、顕微鏡 18 は、ブレード 14 やワーク W に対して相対的に移動可能となっている。これにより、顕微鏡 18 とブレード 14 がワーク移動方向に沿って整列されるように位置合わせされるとともに、顕微鏡 18 とワーク W の表面との間の距離が調整される。

30

【0025】

顕微鏡 18 は、詳細を後述するように、ワーク W の表面に向けて液体を射出する液体射出部を備えており、ワーク W の表面との間に液体を介在させた状態でワーク W の表面を観察する。

40

【0026】

制御部 20 は、CPU、メモリ、入出力回路部、及び各種制御回路部等からなり、ダイシング装置 10 の各部の動作を制御する。

【0027】

次に、本発明の主要部分の構成について図 3 を参照して説明する。図 3 は、顕微鏡 18 の構成例を示す概略図である。

【0028】

図 3 に示すように、顕微鏡 18 は、対物光学系 30 を収容するレンズ鏡胴 38 の先端面には、液体射出部の構成要素として、清浄水を射出する清浄水射出口 40 が設けられている。清浄水射出口 40 は、対物光学系 30 の光軸上において対物光学系 30 の焦点位置近

50

傍に配置されており、清浄水射出口 40 を介してワーク W の表面の光学像を対物光学系 30 で取り込むことができるように所定の大きさ（開口面積）を有して構成される。

【0029】

レンズ鏡胴 38 の先端側の内部には、清浄水射出口 40 に連通する清浄水チャンバ 42 が区画形成されている。清浄水チャンバ 42 には、清浄水射出口 40 から射出するための清浄水が一時的に収容される。

【0030】

レンズ鏡胴 38 の先端側の側部には、清浄水チャンバ 42 に清浄水を供給するための供給口 44 が設けられている。供給口 44 には、清浄水供給ライン 46 を介して清浄水供給装置 48 が接続されている。清浄水供給装置 48 は、不図示のポンプを有しており、ポンプの動作に応じて清浄水供給ライン 46 を介して清浄水チャンバ 42 に清浄水を供給する。

10

【0031】

レンズ鏡胴 38 の内部には、清浄水チャンバ 42 の上部隔壁（対物光学系 30 を収容する空間との仕切り部材）を構成する窓板 50 が設けられている。窓板 50 は、図示しない照明光学系の光源から発せられる照明光の波長に対して光透過性を有する部材（例えばガラス等）により構成されている。これにより、ワーク W の表面の光学像は、窓板 50 を介して対物光学系 30 に取り込まれるようになっている。なお、窓板 50 は、清浄水チャンバ 42 の上部隔壁の全領域を構成するものに限らず、その一部領域（対物光学系 30 の光軸を中心とした一部領域）を構成するものであってもよい。また、本発明において窓板 50 は必ずしもなくてもよいが、対物光学系 30 の汚れを防ぐために設けられていることが望ましい。

20

【0032】

以上の構成により、顕微鏡 18 は、清浄水チャンバ 42 内に清浄水を供給しつつ、清浄水射出口 40 から清浄水を射出することにより、ワーク W の表面に清浄水膜を局所的に形成し、レンズ鏡胴 38 の先端とワーク W の表面との間に清浄水を介在させた状態で観察（液浸観察）を行う。その際、顕微鏡 18 には、ワーク W の表面に照明光を照明する光源を含む照明光学系が具備されており、この光源から発せられた照明光が照明光学系を介してワーク W の表面に照射される。そして、ワーク W の表面の光学像は清浄水射出口 40 及び窓板 50 を介して対物光学系 30 に取り込まれる。

30

【0033】

対物光学系 30 は、複数枚のレンズを組み合わせて構成され（図 3 では 1 つのレンズのみを図示）、清浄水射出口 40 及び窓板 50 を介してワーク W の表面の光学像を取り込み、その取り込んだワーク W の表面の光学像を撮像部 32 の撮像面に結像する。なお、対物光学系 30 は、レンズ鏡胴 38 の先端とワーク W の表面との間に清浄水を介在させた状態において、光学系の収差が補正されるように設計されている。

【0034】

撮像部 32 は、対物光学系 30 により結像されたワーク W の表面の光学像を撮像する。この撮像部 32 は、ワークテーブル 12 の上面（ワーク載置面）に平行な面内にてワーク移動方向（X 方向）に垂直な方向（Y 方向）に沿って多数の受光素子を一直線状（ライン状）に配列したラインカメラにより構成されており、ワーク W に対して相対的に移動しながら、ワーク移動方向に沿ってワーク W の表面の光学像を連続的に撮像する。

40

【0035】

なお、本実施形態においては、ラインカメラによりワーク W の表面の光学像を連続的に撮像するため、照明光学系の光源は常時発光タイプのものが用いられる。すなわち、ワーク W の加工中においては、ワーク W の表面に照明光が常時照射されるように構成されている。

【0036】

また、ラインカメラのシャッタースピードを変えることにより、ワーク移動方向の解像度を任意に設定可能となる。

50

【 0 0 3 7 】

撮像部 3 2 には画像処理装置 3 4 (画像処理手段) が接続されており、撮像部 3 2 で取得された画像データ (撮像信号) は画像処理装置 3 4 に出力される。画像処理装置 3 4 は、撮像部 3 2 で取得された画像データを画像処理することによって、ブレード 1 4 で切削された加工溝のカーフチェックを行う。カーフチェックでは、加工溝の位置、幅、チップングの有無等の計測を行う。

【 0 0 3 8 】

画像処理装置 3 4 にはモニタ 3 6 が接続されており、モニタ 3 6 には画像処理装置 3 4 で画像処理された画像データが表示される。また、画像処理装置 3 4 によるワーク W の表面の検査結果が必要に応じてモニタ 3 6 に表示される。

10

【 0 0 3 9 】

次に、本実施形態のダイシング装置 1 0 を用いたダイシング方法について説明する。

【 0 0 4 0 】

まず、図 2 に示すように、ワーク W が、ダイシングシート S を介してフレーム F と一体化された状態で、ワークテーブル 1 2 上に真空吸着されてこれに保持される。

【 0 0 4 1 】

次に、図示しないアライメント装置を用いて、加工ラインと X 方向 (ブレード 1 4 の切削方向) とを一致させるアライメントが実施される。

【 0 0 4 2 】

次に、ブレード 1 4 がスピンドルにより高速に回転されるとともに、ノズル 1 6 より冷却や潤滑用の切削液がブレード 1 4 近傍へ供給される (切削液噴射ステップ) 。

20

【 0 0 4 3 】

次に、ブレード 1 4 (及びこれが装着されたスピンドル) が、Y 方向へインデックス送りされ、最初の加工ラインへ位置決めされるとともに、Z 方向へ切り込み送りされ、予め定められた位置 (例えば、フルカット位置又はハーフカット位置) へ位置決めされる。

【 0 0 4 4 】

次に、ワーク W を保持したワークテーブル 1 2 が X 方向へ加工送りされ、上記位置決めされたブレード 1 4 がワークテーブル 1 2 上に保持されたワーク W を、最初の加工ラインに沿って切削する (加工ステップ) 。最初の加工ラインの切削が完了すると、ブレード 1 4 (及びこれが装着されたスピンドル) は、Y 方向へインデックス送りされ、次の加工ラインへ位置決めされる。この位置決めされたブレード 1 4 は、上記と同様、X 方向へ加工送りされるワークテーブル 1 2 上に保持されたワーク W を、次の加工ラインに沿って切削する。以上を繰り返し、全ての加工ラインの切削を完了する。

30

【 0 0 4 5 】

次に、ワークテーブル 1 2 が、90 度回転される (θ 回転) 。そして、上記と同様、ブレード 1 4 は、X 方向へ加工送りされるワークテーブル 1 2 上に保持されたワーク W を、切削済み加工ラインと直交する加工ラインに沿って切削する。以上により、ワーク W は、個々のチップに分離される。

【 0 0 4 6 】

本実施形態においては、上記のようにして行われるダイシング加工において、ブレード 1 4 で切削された加工溝のカーフチェックがリアルタイムに行われる。すなわち、ブレード 1 4 によるワーク W の加工を一時停止することなく、ブレード 1 4 でワーク W を加工ラインに沿って切削しながら、ブレード 1 4 のワーク移動方向下流側に近接配置された顕微鏡 1 8 によりブレード 1 4 による加工直後のワーク W の表面の観察が行われる。その際、顕微鏡 1 8 は、清浄水チャンバ 4 2 内に清浄水を供給しつつ、清浄水射出口 4 0 から清浄水を射出することにより、ワーク W の表面に清浄水膜を局所的に形成して、レンズ鏡胴 3 8 の先端とワーク W の表面との間に清浄水を介在させた状態でワーク W の表面を観察 (液浸観察) する (観察ステップ) 。これにより、切削液や切削屑の影響を受けることなく、ブレード 1 4 による加工直後の状態を観察することが可能となる。

40

【 0 0 4 7 】

50

そして、図示しない照明光学系によって照明光が照明されたワークWの表面の光学像は、清浄水射出口40及び窓板50を介して対物光学系30に取り込まれて撮像部32の撮像面に結像される。撮像部32は、対物光学系30により結像されたワークWの表面の光学像を撮像し、この撮像部32で撮像された画像データは画像処理装置34で画像処理することにより、加工溝のカーフチェックが自動的に実施される。カーフチェックでは、ブレード14で切削された加工溝のカーフ位置、カーフ幅、チップングの有無等が計測される。

【0048】

本実施形態では、上述したように撮像部32はラインカメラにより構成されており、ワークWに対して相対的に移動させながら、ワーク移動方向に沿ってワークWの表面の光学像を連続的に撮像する（撮像ステップ）。これにより、複数の画像（部分画像）を部分的に撮影して繋ぎ合わせることなく、加工ラインに沿った全域の画像を簡単に取得することができる。すなわち、撮影部位が重なるように個々の撮影エリアを設定し、複数回に分けてワークWを部分的に撮影し、得られた個々の撮影エリアの画像データを各撮影エリアの位置情報を元に合成する方式に比べて、加工ラインに沿った全域を正確かつ容易に把握することができる。したがって、カーフチェックのような微細の表面欠陥の有無を画像処理により高精度に検査することができる。

【0049】

なお、加工溝のカーフ位置が加工ラインからずれている場合や、カーフ幅が本来の幅と異なっている場合や、チップングが大きい場合などには利用者に不具合を通知するオペレータコールを行ってもよい。また、加工溝が加工ラインに対して少しずれている場合には自動で切断する位置を補正したり、チップングが少し観察される場合には切削条件を変更する等の補正処理を行って以降所定回数の切断を継続したりするようにしてもよい。

【0050】

このように本実施形態では、顕微鏡18は、レンズ鏡胴38の先端とワークWの表面との間に清浄液を介在させた状態でワークWの表面を観察するように構成されるので、ブレード14によるワークWの加工を一時停止することなく（すなわち、ブレード14でワークWをダイシング加工しながら）、切削液や切削屑の影響を排除しつつ、ブレード14で切削された加工溝のカーフチェックをリアルタイムで行うことができる。その結果、スループットを低下させることなく、全加工ラインの検査を行うことができる。

【0051】

また、本実施形態では、顕微鏡18に組み込まれている撮像部32はラインカメラで構成されるので、ワークWを相対的に移動させながらワークWの表面の光学像を連続的に撮像することにより、加工ラインに沿った全域の画像を簡単に取得することができる。このため、部分的に画像を取得して各画像の位置情報を元に合成する方式に比べて、加工ラインに沿った全域を正確かつ容易に把握することが可能となり、カーフチェックのような微細の表面欠陥の有無を画像処理により高精度に検査することができる。

【0052】

なお、本実施形態においては、照明光学系の光源から発せられる照明光の波長は可視光に限定されず、紫外光や近赤外光であってもよい。

【0053】

また、本実施形態においては、光源から発せられた照明光をワークWの表面に導くための照明光学系としては、対物光学系30を経由して照明光を照射する落射照明による明視野照明光学系で構成されていてもよいし、対物光学系30を経由せずに斜方照明による暗視野照明光学系で構成されていてもよい。

【0054】

但し、本実施形態においては、複数の方向（例えば4方向以上）から対物光学系30の焦点位置近傍に照明光を照射する暗視野照明光学系で構成されることがより好ましい。この構成によれば、カーフチェックにおいて特に重要となる加工溝のエッジ部分を強調することが可能となり、上述したラインカメラからなる撮像部32と組み合わせることでカー

10

20

30

40

50

フチェックをより高精度に実施することが可能となる。

【００５５】

また、本実施形態においては、照明装置は、多色のＬＥＤ（発光ダイオード）光源を有することが好ましい。この態様によれば、検査対象となるワークＷの材質変動に影響されことなくカーフチェックを安定かつ確実に行うことが可能となる。

【００５６】

また、本実施形態においては、図３に示したようにレンズ鏡胴３８の先端部は円筒形状に構成されているが、本発明はこれに限らない。例えば、図４に示すように、レンズ鏡胴３８の先端部は先端側に向かって徐々に先細となる円錐形状（テーパ状）に構成されていてもよい。図４に示した構成においても、レンズ鏡胴３８の先端面に形成された清浄水射出口４０から清浄水を射出しながらワークＷの表面に清浄水膜を局所的に形成することにより、顕微鏡１８とワークＷの表面との間に清浄液を介在させた状態で観察を行うことができる。したがって、切削液や切削屑の影響を受けることなく、ブレード１４で切削された加工溝のカーフチェックをリアルタイムで行うことができるので、スループットを低下させることなく、全加工ラインの検査を行うことができる。

【００５７】

なお、本実施形態においては、顕微鏡１８とワークＷの表面との間に介在させる液体として清浄水が好ましく用いられるが、清浄水以外の水、他の液体を用いてもよい。

【００５８】

< 第２の実施形態 >

次に、本発明の第２の実施形態について説明する。以下、第１の実施形態と共通する部分については説明を省略し、本実施形態の特徴的部分を中心に説明する。

【００５９】

図５は、第２の実施形態に係るダイシング装置の構成を示す概略図である。図５中、図１と共通又は類似する部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【００６０】

図５に示すように、第２の実施形態に係るダイシング装置１０は、ワークＷを加工する加工手段として、図１に示すブレード１４に代えて、ワークＷの表面に向けて水誘導レーザー光を照射するレーザーヘッド６０（レーザー光照射手段）を備えている。このレーザーヘッド６０のワーク移動方向下流側には、第１の実施形態と同様の構成を有する顕微鏡１８が近接配置される。すなわち、顕微鏡１８は、ワークＷの表面に向けて液体を射出する液体射出部の構成要素として清浄水射出口４０（図３参照）を備えており、ワークＷの表面との間に清浄水を介在させた状態でワークＷの表面を観察（液浸観察）する。

【００６１】

図６は、図５に示すレーザーヘッド６０の構成を示す概略図である。同図に示すように、レーザーヘッド６０は、レーザー光供給部６２、液体供給部６４、及びヘッド本体部６６を備えている。

【００６２】

レーザー光供給部６２は、レーザー光源６８を備えており、レーザー光源６８から発振されたレーザー光は、コリメートレンズ７０、ミラー７２、集光レンズ７４等の光学系を経てヘッド本体部６６の内部に集光される。

【００６３】

液体供給部６４は、液体（本例では水）を貯留するタンク７６及びポンプ７８を備えており、ポンプ７８により加圧された液体（加圧液体）がヘッド本体部６６に供給される。

【００６４】

ヘッド本体部６６は、液体供給部６４から供給された液体を一時的に収容する液体チャンバ８０と、液体供給部６４から供給された液体を液体チャンバ８０に導入するための液体導入口８２と、レーザー光供給部６２から供給されたレーザー光をヘッド本体部６６の内部に導く窓部８４と、液体チャンバ８０内の液体をワークＷに向けて噴射する噴射口８６とを備えている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

窓部 8 4 は、ヘッド本体部 6 6 の上面（ワーク W 側とは反対側の面）に設けられており、レーザー光供給部 6 2 から供給されたレーザー光を透過可能な光透過性材料から構成される。光透過性材料としては、例えば、ガラス、石英、サファイア、透明プラスチック（例えば、アクリル樹脂、硬質塩化ビニールなど）を用いることができる。これにより、レーザー光供給部 6 2 から供給されたレーザー光は、窓部 8 4 を介してヘッド本体部 6 6 の内部に形成される液体チャンバ 8 0 内（具体的には噴射口 8 6 の入口部）に導かれる。

【 0 0 6 6 】

噴射口 8 6 は、ヘッド本体部 6 6 の下面（ワーク W 側の面）に設けられた微小孔からなり、液体チャンバ 8 0 を挟んで窓部 8 4 と対向する位置に配置される。すなわち、噴射口 8 6 は、レーザー光供給部 6 2 から窓部 8 4 を介して液体チャンバ 8 0 の内部に導かれるレーザー光の光軸上に配置されており、噴射口 8 6 から噴射される液体の噴射方向とレーザー光の光軸は一致している。これにより、レーザー光供給部 6 2 から窓部 8 4 を介して液体チャンバ 8 0 の内部に導かれるレーザー光は、噴射口 8 6 から照射されるビーム状の液体（液体ビーム）の内部を全反射しながらワーク W に向かって誘導され、ワーク W の表面に照射される。なお、本明細書では、液体ビームの内部で全反射を繰り返しながら液体ビームの噴射方向に沿って誘導されるレーザー光を「水誘導レーザー光」と称する。

【 0 0 6 7 】

以上の構成により、レーザーヘッド 6 0 とワーク W を相対的に移動させながら、レーザーヘッド 6 0 からワーク W に向かって水誘導レーザー光を照射することにより、膜剥がれやバリ等が発生することなく、加工ラインに沿って所定深さの加工溝を形成することができる。

【 0 0 6 8 】

このように、第 2 の実施形態によれば、水誘導レーザー光が照射されるワーク W の加工位置（すなわち加工ライン）には常に高圧の液体（ウォータージェット）が供給されるので、レーザー加工時に発生するデブリと称される加工屑が発生しても、このデブリが加工領域周辺に付着することもない。また、水誘導レーザー光によって溶融した物質を加工位置から取り除き汚染を避けると同時に被加工物としてのワーク W を冷却することができる。したがって、ワーク W の表面に保護膜を形成しなくても、加工時の熱ダメージやコンタミネーションを効果的に防ぐことができ、歩留りの向上を実現して信頼性を向上させることができる。

【 0 0 6 9 】

また、第 2 の実施形態では、レーザーヘッド 6 0 のワーク移動方向下流側に近接配置された顕微鏡 1 8 は、第 1 の実施形態と同様にして、ワーク W の表面に局所的に清浄水膜を形成することにより、ワーク W の表面との間に清浄水を介在させた状態で観察を行う。このため、レーザーヘッド 6 0 から噴射される液体やレーザー加工時に発生する加工屑などの影響を受けることなく、レーザーヘッド 6 0 による加工直後のワーク W の表面を観察することが可能となる。したがって、レーザーヘッド 6 0 で加工された加工溝のカーフチェックをリアルタイムで行うことができるので、スループットを低下させることなく、全加工ラインの検査を行うことができる。

【 0 0 7 0 】

また、第 2 の実施形態では、液体ビームの噴射幅（ビーム径）によってレーザー光の照射範囲を容易に制御することが可能であり、例えば 30 μm 程度の幅で加工溝を形成することができる。したがって、1 つの加工ラインにおいて複数回の加工が不要となり、ワーク W の加工送り回数が減少され、生産性のよい高品質な加工溝を形成することが可能となる。

【 0 0 7 1 】

なお、本実施形態では、レーザー光源 6 8 として、UV 光源が好ましく用いられる。UV 光源から照射される紫外線領域の光（UV 光）は金属による吸収率が高く、金属除去性能が向上する。したがって、加工ライン上に T E G (Test Element Group) 等の金属膜が

10

20

30

40

50

形成されている場合でも、水誘導レーザー光の照射により金属膜を効率的に除去することができる。

【 0 0 7 2 】

また、本実施形態では、レーザーヘッド 6 0 から噴射される液体ビームが水からなる態様を示したが、これに限らず、例えばシリコンオイル、アルカリ水溶液等からなる態様も好ましく採用することができる。特に、液体ビームがアルカリ水溶液からなる態様によれば、液体ビームが水からなる態様に比べて、高アスペクト比の加工溝を形成することができ、加工レートの向上を図ることが可能となる。

【 0 0 7 3 】

< 第 3 の実施形態 >

次に、第 3 の実施形態について説明する。以下、第 1 の実施形態と共通する部分については説明を省略し、本実施形態の特徴的部分を中心に説明する。

【 0 0 7 4 】

図 7 は、第 3 の実施形態に係るダイシング装置の構成を示す概略図である。図 7 中、図 1 と共通又は類似する部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 7 5 】

図 7 に示すように、第 3 の実施形態に係るダイシング装置 1 0 は、ブレード 1 4 と顕微鏡 1 8 との間に清浄水供給ヘッド 9 0 (液体供給手段) を備えている。すなわち、ワーク移動方向に沿って上流側から順に、ブレード 1 4 、清浄水供給ヘッド 9 0 、顕微鏡 1 8 が並んで配設されており、清浄水供給ヘッド 9 0 は、顕微鏡 1 8 に先立ってブレード 1 4 による加工直後のワーク W の表面に向かって清浄水を先行供給する。

【 0 0 7 6 】

顕微鏡 1 8 は、第 1 の実施形態と同様に、ワーク W の表面に向けて液体を射出する液体射出部の構成要素として清浄水射出口 4 0 (図 3 参照) を備えており、ワーク W の表面との間に清浄水を介在させた状態でワーク W の表面を観察する。

【 0 0 7 7 】

第 3 の実施形態によれば、ブレード 1 4 と顕微鏡 1 8 との間に清浄水供給ヘッド 9 0 を配置することで、顕微鏡 1 8 による観察が行われる前にワーク W の表面に清浄水膜を先行して形成することができる。これにより、液面の乱れ、切削液による画像取得の乱れを抑制する効果が得られる。したがって、顕微鏡 1 8 に組み込まれた撮像部 3 2 によりワーク W の表面の光学像を安定して撮像することができるので、ブレード 1 4 で切削された加工溝のカーフチェックを精度良く行うことが可能となる。

【 0 0 7 8 】

なお、第 3 の実施形態では、ワーク W を加工する加工手段がブレード 1 4 である場合を一例に説明したが、これに限らず、第 2 の実施形態のようにレーザーヘッド 6 0 を用いてもよいのは言うまでもない。

【 0 0 7 9 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはもちろんである。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 0 】

1 0 ... ダイシング装置、 1 2 ... ワークテーブル、 1 4 ... ブレード、 1 6 ... ノズル、 1 8 ... 顕微鏡、 2 0 ... 制御部、 2 2 ... テーブル移動機構、 3 0 ... 対物レンズ、 3 2 ... 撮像部、 3 4 ... 画像処理装置、 3 6 ... モニタ、 3 8 ... レンズ鏡胴、 4 0 ... 清浄水射出口、 4 2 ... 清浄水チャンバ、 4 4 ... 供給口、 4 6 ... 清浄水供給ライン、 4 8 ... 清浄水供給装置、 5 0 ... 窓板、 5 2 ... レーザーヘッド、 6 2 ... レーザー光供給部、 6 4 ... 液体供給部、 6 6 ... レーザーヘッド本体部、 6 8 ... レーザー光源、 7 6 ... タンク、 7 8 ... ポンプ、 8 0 ... 液体チャンバ、 8 2 ... 液体導入口、 8 4 ... 窓部、 8 6 ... 噴射口、 9 0 ... 清浄水供給ヘッド、 W ... ワーク

10

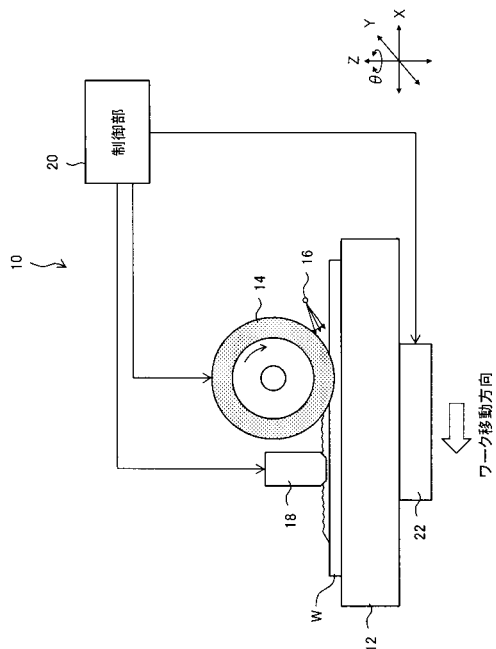
20

30

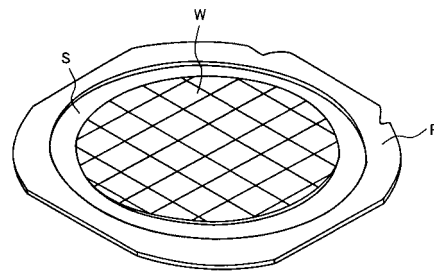
40

50

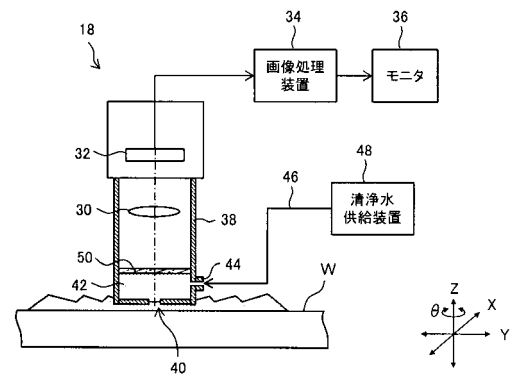
【図 1】



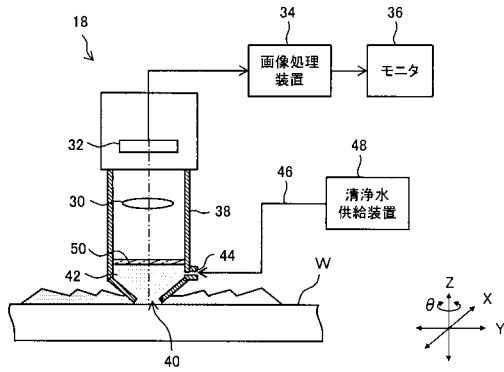
【図 2】



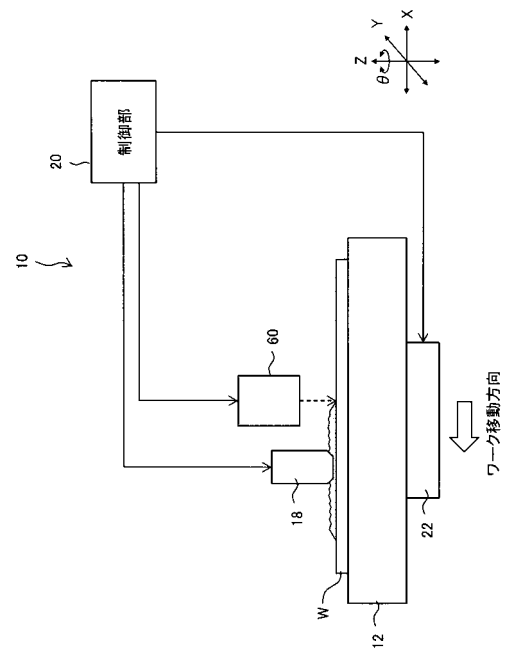
【図 3】



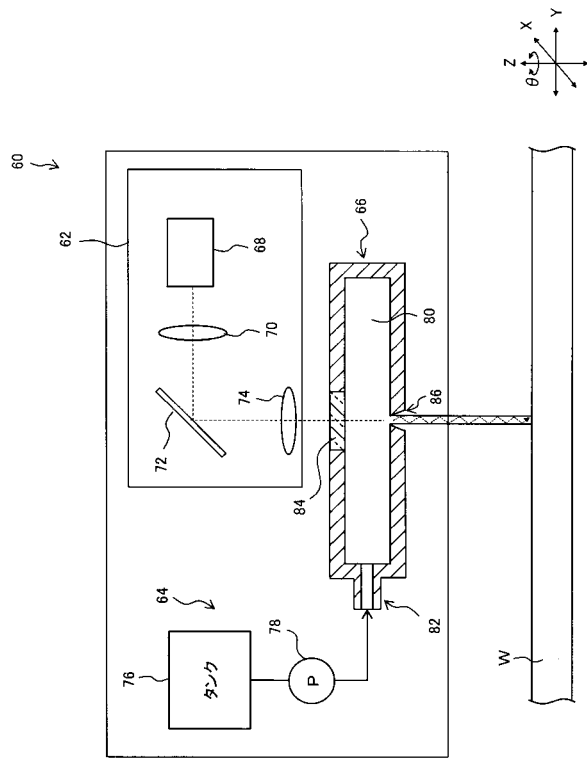
【図 4】



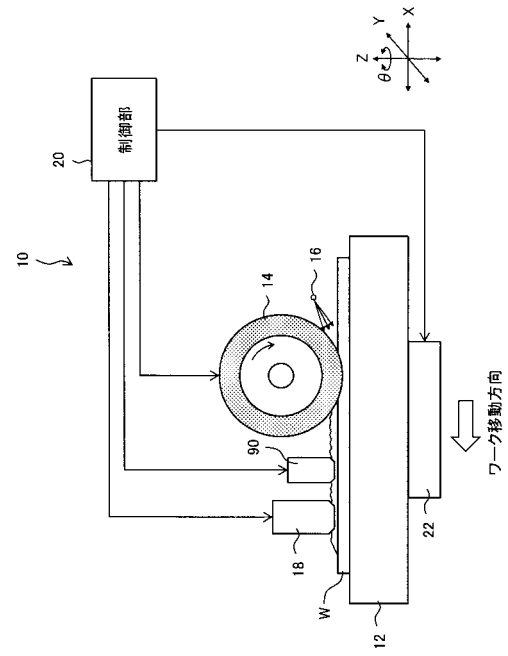
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

B 2 3 K 26/364