

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6010827号  
(P6010827)

(45) 発行日 平成28年10月19日(2016.10.19)

(24) 登録日 平成28年9月30日(2016.9.30)

(51) Int.Cl.

H 0 1 L 21/301 (2006.01)

F I

H 0 1 L 21/78

F

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2012-108759 (P2012-108759)	(73) 特許権者	000151494
(22) 出願日	平成24年5月10日(2012.5.10)		株式会社東京精密
(65) 公開番号	特開2013-236018 (P2013-236018A)		東京都八王子市石川町2968-2
(43) 公開日	平成25年11月21日(2013.11.21)	(74) 代理人	100083116
審査請求日	平成27年2月27日(2015.2.27)		弁理士 松浦 憲三
		(72) 発明者	金城 裕介
			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	伊藤 純一
			東京都八王子市石川町2968-2 株式
			会社東京精密内
		審査官	宮久保 博幸
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイシング装置及びダイシング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワークテーブル上に弾性体を介して載置されたワークの上面を、スピンドルにより回転されるブレードにより加工ラインに沿って切削するダイシング装置において、

前記ワークの上面に対して直交する方向に振動する超音波振動を発生させて、前記超音波振動を前記加工ラインの両側に位置するワーク部分に局所的に伝達するワーク振動手段を備えることを特徴とするダイシング装置。

【請求項 2】

前記加工ラインの両側に位置するワーク部分は、前記加工ライン中の切削済みラインの両側に位置するワーク部分であることを特徴とする請求項 1 に記載のダイシング装置。

【請求項 3】

前記ワーク振動手段は、

前記スピンドルに固定された超音波振動子と、

前記超音波振動子に固定された固定部と、前記ブレードを間に挟んで前記ブレードの両側に配置され、前記ワーク部分との間に隙間を形成する一対の水平部と、前記固定部と前記一対の水平部とを連結する連結部と、を含み、前記超音波振動子が発生する超音波により共振するホーンと、

前記隙間へ、前記超音波振動子が発生する超音波振動により共振する前記ホーンの振動を前記ワーク部分へ伝達する媒体として機能する流体を供給する流体供給手段と、

を備えていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のダイシング装置。

10

20

## 【請求項 4】

ワークテーブル上に弾性体を介して載置されたワークを、スピンドルにより回転されるブレードにより加工ラインに沿って切削するダイシング装置において、

前記加工ラインの両側に位置するワーク部分を局所的に縦方向に超音波振動させるワーク振動手段を備え、

前記ワーク振動手段は、

前記スピンドルに固定された超音波振動子と、

前記超音波振動子に固定された固定部と、前記ブレードを間に挟んで前記ブレードの両側に配置され、前記ワーク部分との間に隙間を形成する一对の水平部と、前記固定部と前記一对の水平部とを連結する連結部と、を含み、前記超音波振動子が発生する超音波により共振するホーンと、

前記隙間へ、前記超音波振動子が発生する超音波振動により共振する前記ホーンの振動を前記ワーク部分へ伝達する媒体として機能する流体を供給する流体供給手段と、

を備えていることを特徴とするダイシング装置。

## 【請求項 5】

前記流体供給手段は、加工点近傍へ研削水を噴射する研削水ノズルであることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載のダイシング装置。

## 【請求項 6】

前記一对の水平部は、前記ブレードへ冷却水を噴射する冷却水ノズルを備えていることを特徴とする請求項 3、4 又は 5 に記載のダイシング装置。

## 【請求項 7】

ワークテーブル上に弾性体を介して載置されたワークの上面を、スピンドルにより回転されるブレードにより加工ラインに沿って切削するダイシング方法において、

前記ワークの上面に対して直交する方向に振動する超音波振動を発生させて、前記超音波振動を前記加工ラインの両側に位置するワーク部分に局所的に伝達させながら前記加工ラインを切削することを特徴とするダイシング方法。

## 【請求項 8】

前記加工ラインの両側に位置するワーク部分は、前記加工ライン中の切削済みラインの両側に位置するワーク部分であることを特徴とする請求項 7 に記載のダイシング方法。

## 【請求項 9】

超音波振動子が発生する超音波によってホーンを共振させて、共振する前記ホーンの振動を、流体を介して前記ワーク部分に伝達することにより、前記加工ラインの両側に位置するワーク部分を局所的に超音波振動させることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載のダイシング方法。

## 【請求項 10】

ワークテーブル上に弾性体を介して載置されたワークを、スピンドルにより回転されるブレードにより加工ラインに沿って切削するダイシング方法において、

超音波振動子が発生する超音波によってホーンを共振させて、共振する前記ホーンの振動を、前記加工ラインの両側に位置するワーク部分に流体を介して伝達することにより、前記ワーク部分を局所的に縦方向に超音波振動させることを特徴とするダイシング方法。

## 【請求項 11】

前記流体は、切削水ノズルから加工点近傍へ噴射する研削水であることを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載のダイシング方法。

## 【請求項 12】

前記ホーンに備えられた冷却水ノズルから、前記ブレードへ冷却水を噴射することを特徴とする請求項 9、10 又は 11 に記載のダイシング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体ウェーハ等のワークを切削し、個々のチップに分離するダイシング装

10

20

30

40

50

置及びダイシング方法に関し、特に、超音波振動子を用いた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】

従来、半導体ウェーハ等のワークを切削し、個々のチップに分離するダイシング装置の分野においては、超音波振動子を用いたダイシング装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

特許文献1に記載のダイシング装置は、超音波振動子から伝達される超音波振動により径方向に超音波振動するブレードを用いてワークを切削するダイシング装置で、このダイシング装置によれば、超音波振動しないブレードを用いてワークを切削する一般的なダイシング装置と比べ、切削抵抗が低減する等の効果を奏する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-319214号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載のダイシング装置には、次の課題がある。

20

【0006】

第1に、特許文献1に記載のダイシング装置では、ワークの種類によっては、切削抵抗が十分に低減されず、ブレードが摩耗しやすい（ブレードライフ（寿命）が短い）という問題がある。このため、切削抵抗のさらなる低減が求められている。

【0007】

第2に、特許文献1に記載のダイシング装置では、平均的な加工抵抗は減少するが、ブレードが径方向に超音波振動し、拡径、縮径を繰り返すため、ブレードの径が拡大する瞬間、ブレード及びワークに突発的な負荷が作用する（図12参照）。また、特許文献1に記載のダイシング装置では、振幅方向に関し、加工面（円弧）に対して常に垂直な方向に力が作用するため、径方向の負荷がそれ以外の方向へ分散されず、ブレード及びワークに突発的な負荷が作用する（図13参照）。このため、特許文献1に記載のダイシング装置においては、より脆い材料からなるワークやより薄いワークをダイシングの対象とすることが難しいという問題がある。なお、特許文献1に記載のダイシング装置において、ブレードが径方向に超音波振動し、拡径、縮径を繰り返す原理については、特許文献1の段落0045～0050に詳細に記載されている。

30

【0008】

第3に、特許文献1に記載のダイシング装置では、径方向の振幅が全周同じ振幅であるため、加工点での大きな振幅が加工品質に影響を与える場合がある。

【0009】

第4に、特許文献1に記載のダイシング装置では、径方向に超音波振動させるために、専用のブレードが必要となる。このため、ブレード交換の際、専用のブレードと交換する必要がある、ランニングコストが増大するという問題がある。

40

【0010】

第5に、特許文献1に記載のダイシング装置では、ブレードの磨耗状態によってブレードの径が変化し、それに伴ってブレードの振動状態も変化するため、振動状態を一定に保つのが難しいという問題がある。同一の振動状態を保つには、繊細な制御が求められる。

【0011】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、第1に、ワークが例えばSiCのような難削材であっても、切削抵抗を十分に低減でき、ブレードが摩耗しにくい（ブレードライフ（寿命）が長い）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

50

る。

【 0 0 1 2 】

第 2 に、ブレード及びワークに突発的な負荷が作用せず、より脆い材料からなるワークやより薄いワークをダイシングの対象とすることが可能な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。

【 0 0 1 3 】

第 3 に、加工点で大きな振幅が発生せず、加工品質に影響を与えるのを抑制することが可能な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。

【 0 0 1 4 】

第 4 に、専用のブレードと交換する必要がなく、ランニングコストを抑えることが可能な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。

10

【 0 0 1 5 】

第 5 に、ブレードの磨耗状態にかかわらず、振動状態を一定に保つことが可能な（振動状態の再現性に優れた）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】

【 0 0 1 6 】

前記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明は、ワークテーブル上に弾性体を介して載置されたワークを、スピンドルにより回転されるブレードにより加工ラインに沿って切削するダイシング装置において、前記加工ラインの両側に位置するワーク部分を局所的に縦方向に超音波振動させるワーク振動手段を備えることを特徴とする。

20

【 0 0 1 7 】

請求項 1 に係る発明によれば、ワーク振動手段の作用により加工ラインの両側に位置するワーク部分が局所的に縦方向に超音波振動する。これにより、加工進展部（加工ライン中の、ブレードが切削中の部分）へ応力が集中し、加工進展部のひずみエネルギーが高い状態となる。これにより、加工進展部がわずかな衝撃で破壊に至る状態となる（ワークが脆性材料からなるため）。

【 0 0 1 8 】

その結果、加工ラインの両側に位置するワーク部分が局所的に縦方向に超音波振動しない従来技術（特許文献 1）と比べ、切削抵抗（及びブレードへの負荷）が低減し、ワークが例えば SiC のような難削材の場合であっても、ブレードが摩耗しにくくなる（ブレードライフ（寿命）が長くなる）。また、切削速度が向上し、ワークの加工品質が向上する。

30

【 0 0 1 9 】

また、請求項 1 に係る発明によれば、加工点の振動がスポット的な微小振動となるため、ブレード及びワークに突発的な負荷が作用せず、より脆い材料からなるワークやより薄いワークをダイシングの対象とすることが可能となる。また、請求項 1 に係る発明によれば、振幅が常に縦方向であるため、ブレード及びワークに作用する負荷がせん断方向（回転方向）と加工面に対し垂直方向へ分散されるため、ブレード及びワークに作用する負荷がより小さくなる。また、請求項 1 に係る発明によれば、加工点の振動がスポット的な微小振動となるため、加工点で大きな振幅が発生する従来技術（特許文献 1）と比べ、加工品質に影響を与えるのを抑制することが可能となる。

40

【 0 0 2 0 】

また、請求項 1 に係る発明によれば、ブレードではなく、加工ラインの両側に位置するワーク部分を局所的に縦方向に超音波振動させる構成であるため、専用のブレードと交換する必要がなく、専用のブレードと交換する必要がある従来技術（特許文献 1）と比べ、ランニングコストを抑えることが可能となる。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 1 に係る発明によれば、ブレードではなく、加工ラインの両側に位置するワーク部分を局所的に縦方向に超音波振動させる構成であるため、ブレードの磨耗状態に

50

かわらず、振動状態を一定に保つことが可能となる（振動状態の再現性に優れている）。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 1 に係る発明によれば、超音波振動を伝達するホーンは摩耗しないため、ランニングコストを抑えることが可能となる。

【 0 0 2 3 】

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に係る発明において、前記加工ラインの両側に位置するワーク部分は、前記加工ライン中の切削済みラインの両側に位置するワーク部分であることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

請求項 2 に係る発明によれば、ワーク振動手段の作用により切削済みライン（加工ライン中の切削済みの部分）の両側に位置するワーク部分が局所的に縦方向に超音波振動する。これにより、加工進展部（ブレードが切削中の加工ライン中の部分）へ応力が集中し、加工進展部のひずみエネルギーが高い状態となる。これにより、加工進展部がわずかな衝撃で破壊に至る状態となる（ワークが脆性材料からなるため）。

【 0 0 2 5 】

その結果、切削済みラインの両側に位置するワーク部分が局所的に縦方向に超音波振動しない従来技術（特許文献 1）と比べ、切削抵抗（及びブレードへの負荷）が低減し、ワークが例えば SiC のような難削材の場合であっても、ブレードが摩耗しにくくなる（ブレードライフ（寿命）が長くなる）。また、切削速度が向上し、ワークの加工品質が向上する。

【 0 0 2 6 】

請求項 3 に係る発明は、請求項 1 又は 2 に係る発明において、前記ワーク振動手段は、前記スピンドルに固定された超音波振動子と、前記超音波振動子に固定された固定部と、前記ブレードを間に挟んで前記ブレードの両側に配置され、前記ワーク部分との間に隙間を形成する一对の水平部と、前記固定部と前記一对の水平部とを連結する連結部と、を含み、前記超音波振動子が発生する超音波により共振するホーンと、前記隙間へ、前記超音波振動子が発生する超音波振動により共振する前記ホーンの振動を前記ワーク部分へ伝達する媒体として機能する流体を供給する流体供給手段と、を備えていることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

請求項 3 に係る発明によれば、ホーン（及び一对の水平部とワーク部分との間に保持される流体）の作用により加工ラインの両側に位置するワーク部分を局所的に縦方向に超音波振動させることが可能となる。

【 0 0 2 8 】

請求項 4 に係る発明は、請求項 3 に係る発明において、前記流体供給手段は、加工点近傍へ研削水を噴射する研削水ノズルであることを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

請求項 4 に係る発明によれば、研削水ノズルを流体供給手段として兼用することが可能となるため、流体供給手段の設置スペースを省略することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

請求項 5 に係る発明は、請求項 3 又は 4 に係る発明において、前記一对の水平部は、前記ブレードへ冷却水を噴射する冷却水ノズルを備えていることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

請求項 5 に係る発明によれば、ホーンを冷却水ノズルとして兼用することが可能となるため、冷却水ノズルの設置スペースを省略することが可能となる。

【 0 0 3 2 】

請求項 6 に係る発明は、ワークテーブル上に弾性体を介して載置されたワークを、スピンドルにより回転されるブレードにより加工ラインに沿って切削するダイシング方法にお

10

20

30

40

50

いて、前記加工ラインの両側に位置するワーク部分を局所的に縦方向に超音波振動させながら前記加工ラインを切削することを特徴とする。

【0033】

請求項6に係る発明によれば、加工ラインの両側に位置するワーク部分が局所的に縦方向に超音波振動する。これにより、加工進展部（加工ライン中の、ブレードが切削中の部分）へ応力が集中し、加工進展部のひずみエネルギーが高い状態となる。これにより、加工進展部がわずかな衝撃で破壊に至る状態となる（ワークが脆性材料からなるため）。

【0034】

その結果、加工ラインの両側に位置するワーク部分が局所的に縦方向に超音波振動しない従来技術（特許文献1）と比べ、切削抵抗（及びブレードへの負荷）が低減し、ワークがSiCのような難削材の場合であっても、ブレードが摩耗しにくくなる（ブレードライフ（寿命）が長くなる）。また、切削速度が向上し、ワークの加工品質が向上する。

10

【0035】

また、請求項6に係る発明によれば、加工点の振動がスポット的な微小振動となるため、ブレード及びワークに突発的な負荷が作用せず、より脆い材料からなるワークやより薄いワークをダイシングの対象とすることが可能となる。また、請求項6に係る発明によれば、振幅が常に縦方向であるため、ブレード及びワークに作用する負荷がせん断方向（回転方向）と加工面に対し垂直方向へ分散されるため、ブレード及びワークに作用する負荷がより小さくなる。また、請求項6に係る発明によれば、加工点の振動がスポット的な微小振動となるため、加工点で大きな振幅が発生する従来技術（特許文献1）と比べ、加工品質に影響を与えるのを抑制することが可能となる。

20

【0036】

また、請求項6に係る発明によれば、ブレードではなく、加工ラインの両側に位置するワーク部分を局所的に縦方向に超音波振動させる構成であるため、専用のブレードと交換する必要がなく、専用のブレードと交換する必要がある従来技術（特許文献1）と比べ、ランニングコストを抑えることが可能となる。

【0037】

また、請求項6に係る発明によれば、ブレードではなく、加工ラインの両側に位置するワーク部分を局所的に縦方向に超音波振動させる構成であるため、ブレードの磨耗状態にかかわらず、振動状態を一定に保つことが可能となる（振動状態の再現性に優れている）。

30

【0038】

また、請求項6に係る発明によれば、超音波振動を伝達するホーンは摩耗しないため、ランニングコストを抑えることが可能となる。

【0039】

請求項7に係る発明は、請求項6に係る発明において、前記加工ラインの両側に位置するワーク部分は、前記加工ライン中の切削済みラインの両側に位置するワーク部分であることを特徴とする。

【0040】

請求項7に係る発明によれば、切削済みライン（加工ライン中の切削済みの部分）の両側に位置するワーク部分が局所的に縦方向に超音波振動する。これにより、加工進展部（ブレードが切削中の加工ライン中の部分）へ応力が集中し、加工進展部のひずみエネルギーが高い状態となる。これにより、加工進展部がわずかな衝撃で破壊に至る状態となる（ワークが脆性材料からなるため）。

40

【0041】

その結果、切削済みラインの両側に位置するワーク部分が局所的に縦方向に超音波振動しない従来技術（特許文献1）と比べ、切削抵抗（及びブレードへの負荷）が低減し、ワークがSiCのような難削材の場合であっても、ブレードが摩耗しにくくなる（ブレードライフ（寿命）が長くなる）。また、切削速度が向上し、ワークの加工品質が向上する。

【発明の効果】

50

## 【 0 0 4 2 】

本発明によれば、第 1 に、ワークが S i C のような難削材であっても、切削抵抗を十分に低減でき、ブレードが摩耗しにくい（ブレードライフ（寿命）が長い）ダイシング装置及びダイシング方法を提供することが可能となる。

## 【 0 0 4 3 】

第 2 に、ブレード及びワークに突発的な負荷が作用せず、より脆い材料からなるワークやより薄いワークをダイシングの対象とすることが可能なダイシング装置及びダイシング方法を提供することが可能となる。

## 【 0 0 4 4 】

第 3 に、加工点で大きな振幅が発生せず、加工品質に影響を与えるのを抑制することが可能なダイシング装置及びダイシング方法を提供することが可能となる。

10

## 【 0 0 4 5 】

第 4 に、専用のブレードと交換する必要がなく、ランニングコストを抑えることが可能なダイシング装置及びダイシング方法を提供することが可能となる。

## 【 0 0 4 6 】

第 5 に、ブレードの磨耗状態にかかわらず、振動状態を一定に保つことが可能な（振動状態の再現性に優れた）ダイシング装置及びダイシング方法を提供することが可能となる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 4 7 】

20

【 図 1 】 ダイシング装置 1 0 の斜視図である。

【 図 2 】 ワーク W の斜視図である。

【 図 3 】 超音波振動子 1 8 とホーン 2 0 との結合関係等を説明するための側断面図である。

【 図 4 】 ホーン 2 0 の斜視図である。

【 図 5 】 ホーン 2 0 の変形例の斜視図である。

【 図 6 】 ホーン 2 0 の変形例の斜視図である。

【 図 7 】 （ a ） ワーク W を保持したワークテーブル 1 6 が X 方向へ研削送りされ、ブレード 1 2 が加工開始点 P 1 からワーク W に切り込む直前の様子を表す側面図、（ b ） ワーク W を保持したワークテーブル 1 6 が X 方向へ研削送りされ、ブレード 1 2 が加工開始点 P 1 からワーク W に切り込んで加工ライン L a 中の加工点 P 2 を切削中の様子を表す側面図である。

30

【 図 8 】 加工開始時、加工開始点 P 1 でワーク W にせん断方向の力が作用する様子を表す図である。

【 図 9 】 （ a ） 切削済みライン L b の両側に位置するワーク部分 W 2 、 W 2 が局所的に縦方向に振動している様子を表す斜視図、（ b ） 縦軸がワーク W の振幅、横軸が加工ライン L a の座標系に、ワーク W の振動波形を書き込んだ図である。

【 図 1 0 】 ホーン 2 0 A （ホーン 2 0 の変形例）の斜視図である。

【 図 1 1 】 ホーン 2 0 A が適用される従来のダイシング装置 9 0 の側面図である。

【 図 1 2 】 従来のダイシング装置の問題点を指摘するための図である。

40

【 図 1 3 】 従来のダイシング装置の問題点を指摘するための図である。

【 図 1 4 】 ブレード 1 2 及びワーク W に作用する負荷がより小さくなることを説明するための図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 4 8 】

以下、添付図面に従って本発明に係るダイシング装置及びダイシング方法の好ましい実施の形態について説明する。

## 【 0 0 4 9 】

図 1 は、ダイシング装置 1 0 の斜視図である。

## 【 0 0 5 0 】

50

ダイシング装置 10 は、ワーク W を切削し、個々のチップに分離する装置で、図 1 に示すように、一般的なダイシング装置と同様、ブレード 12、スピンドル 14、ワークテーブル 16、これらを XYZ 方向へ駆動する駆動機構（図示せず）、アライメント装置（図示せず）等を備えている他、さらに、超音波振動子 18、ホーン 20 等を備えている。また、ダイシング装置 10 は、スピンドル 14、駆動機構、アライメント装置、超音波振動子 18 等を制御する制御装置（図示せず）を備えている。

【0051】

ブレード 12 は、例えば、ダイヤモンドの微細砥粒を表面に保持した円盤形状の薄いブレード（ダイシングブレードとも称される）で、高周波モータ内蔵型のエアベアリング式スピンドル 14 のスピンドル軸（図示せず）に装着され、最高 80,000rpm の高

10

【0052】

ブレード 12 は、下部以外の外周がスピンドル 14 に固定されたフランジカバー 28 で覆われている。フランジカバー 28 内部には、ブレード 12 の両側面へ冷却水を噴射する冷却水ノズル（図示せず）が固定されている。また、フランジカバー 28 には、ブレード 12 の加工点近傍（例えば、加工点の上方）へ研削水を噴射する研削水ノズル 22 がブロック 24 を介して固定されている。研削水ノズル 22 は、ブレード 12 を含む鉛直面内に配置されている。

【0053】

ブレード 12（及びこれが装着されたスピンドル 14）は、公知の駆動機構（図示せず）により、スピンドル軸の軸方向（図 1 中矢印 Y 方向）へインデックス送りされ、鉛直方向（図 1 中矢印 Z 方向）へ切込み送りされる。

20

【0054】

図 2 は、ワーク W の斜視図である。

【0055】

ワーク W は、例えば、多数の集積回路が形成された半導体ウェーハで、図 2 に示すように、リング状のフレーム F に取り付けられた弾性体であるダイシングテープ S 上に裏面が貼り付けられた状態でマウントされ、ワークテーブル 16 上に真空吸着されてこれに保持される。

【0056】

30

ワークテーブル 16（及びこれに保持されたワーク W）は、公知の駆動機構（図示せず）により、X 方向（Y 軸及び Z 軸を含む平面に直交する方向。図 1 中矢印 X 方向）へ研削送りされるとともに、鉛直軸（軸）を中心に回転される。

【0057】

図 3 は、超音波振動子 18 とホーン 20 との結合関係等を説明するための側断面図である。

【0058】

図 3 に示すように、超音波振動子 18 は、例えば、ボルト締めランジュバン型振動子で、上下に配置された金属製ブロック 18a、18b、金属製ブロック 18a、18b 間に配置された PZT からなる圧電素子 18c、これらを締結するボルト 18d 等を備えている。超音波振動子 18（下側の金属製ブロック 18b）は、ブロック 26 及びフランジカバー 28 を介してスピンドル 14 に固定されている。

40

【0059】

上記構成の超音波振動子 18 は、端子 18e を介して圧電素子 18c へ交流電圧が印加されると、圧電素子 18c の厚みが交流の周波数に同期して変化して鉛直方向に振動し、超音波振動を発生する（以下、この鉛直方向の振動を縦方向の振動と称する）。なお、超音波振動子 18 は、縦方向の超音波振動を発生するものであればよく、ボルト締めランジュバン型振動子に限られず、その他構造の振動子であってもよい。

【0060】

ホーン 20（本発明のワーク振動手段に相当）は、超音波振動子 18 が発生する超音波

50



振動により振動（共振）する金属製の棒状部材で、図３に示すように、基端部（固定部２０ａ）が超音波振動子１８の下端面にネジ止めされて、片持ち梁状に支持されている。

【００６１】

図４はホーン２０の斜視図、図５及び図６はホーン２０Ａ（ホーン２０の変形例）の斜視図である。

【００６２】

図３、図４に示すように、ホーン２０は、超音波振動子１８にネジ止め固定される固定部２０ａ、一对の水平部２０ｂ、２０ｂ、固定部２０ａと一对の水平部２０ｂ、２０ｂとを連結する連結部２０ｃ等を含んでおり、超音波振動子１８が発生する超音波振動による振動（共振）が最大となるように、そのサイズや形状等が設定されている。

10

【００６３】

なお、一对の水平部２０ｂ、２０ｂの先端部は、互いに連結されていなくてもよいし（図４参照）、互いに連結されていてもよい（図５、図６参照）。一对の水平部２０ｂ、２０ｂの先端部が互いに連結されていると、剛性が高くなるため、一对の水平部２０ｂ、２０ｂをＸ方向へ延長しても共振させることが可能になるという利点がある。

【００６４】

一对の水平部２０ｂ、２０ｂは、左右対称の形状で、固定部２０ａが超音波振動子１８にネジ止め固定された状態で、ブレード１２を間に挟んでブレード１２の両側に配置され、ブレード１２の側面に対して平行かつＸ方向へ延びている（図１参照）。一对の水平部２０ｂ、２０ｂのＸ方向長さは長い方が望ましいが、長くすると周囲部分に干渉する等の弊害を生ずる。そのため、本実施形態では、一对の水平部２０ｂ、２０ｂのＸ方向長さは、２０ｍｍ程度とされている。

20

【００６５】

一对の水平部２０ｂ、２０ｂは、Ｘ方向に延びかつワークＷの上面に対して平行な平面形状の下面２０ｂ３、２０ｂ３を含んでいる（図７（ａ）参照）。ブレード１２の下部は、図７（ａ）に示すように、一对の水平部２０ｂ、２０ｂの下面２０ｂ３、２０ｂ３から下方へ所定量突出している。この突出量は、ブレード１２がＺ方向へ切込み送りされ、予め定められた切り込み位置（例えば、フルカット位置又はハーフカット位置）へ位置決めされた状態で（図７（ａ）参照）、一对の水平部２０ｂ、２０ｂ（の下面２０ｂ３、２０ｂ３）とワークＷ（の上面）との間に、予め定められた隙間（例えば、１～３ｍｍ）が形成される長さとしてされている。

30

【００６６】

なお、フルカット位置とは、ワークＷ厚より深い深さで切り込んで切削する位置（切り残し無し）のことで、ハーフカット位置とは、ワークＷ厚より浅い深さで切り込んで切削する位置のことである（切り残し有り）。

【００６７】

一对の水平部２０ｂ、２０ｂは、図７（ａ）に示すように、第１水平部２０ｂ１及び第２水平部２０ｂ２を含んでいる。

【００６８】

第１水平部２０ｂ１（の下面２０ｂ３）は、加工開始点Ｐ１から、固定部２０ａとは反対側へ延びた部分で（図７（ａ）中符号Ｌ１参照）、ブレード１２が加工開始点Ｐ１からワークＷに切り込む直前、ワークＷ（未切削の加工ラインＬａの両側に位置するワーク部分Ｗ１、Ｗ１）の上方に配置される（図７（ａ）参照）。これにより、第１水平部２０ｂ１、２０ｂ１（の下面２０ｂ３、２０ｂ３）とワークＷ（ワーク部分Ｗ１、Ｗ１）との間に隙間Ｈ１（例えば、１～３ｍｍ）が形成される。

40

【００６９】

隙間Ｈ１には流体（主に研削水ノズル２２から噴射される研削水）が供給され、当該隙間Ｈ１はこれを保持する。隙間Ｈ１に保持された流体は、超音波振動子１８が発生する超音波振動により振動（共振）するホーン２０の振動（超音波振動）をワークＷ（ワーク部分Ｗ１、Ｗ１）へ伝達する媒体として機能する。

50

## 【 0 0 7 0 】

なお、加工ライン L a とは、切削が予定されているラインのことで、ワーク W が半導体ウェーハの場合、ワーク W に形成されたチップ（集積回路）を区画するストリート（又はスクライプラインとも称される）のことである。

## 【 0 0 7 1 】

第 2 水平部 2 0 b 2（の下面 2 0 b 3）は、加工開始点 P 1 から、固定部 2 0 a 側へ延びた部分（図 7（a）中符号 L 2 参照）で、ブレード 1 2 が加工開始点 P 1 からワーク W に切り込んで加工ライン L a 中の加工点 P 2 を切削中、切削済みライン L b の両側に位置するワーク部分 W 2、W 2 の上方に配置される（図 7（b）参照）。これにより、第 2 水平部 2 0 b 2、2 0 b 2（の下面 2 0 b 3、2 0 b 3）とワーク部分 W 2、W 2 との間に隙間 H 2（例えば、1 ～ 3 mm）が形成される。

10

## 【 0 0 7 2 】

隙間 H 2 には流体（主に研削水ノズル 2 2 から噴射される研削水）が供給され、当該隙間 H 2 はこれを保持する。隙間 H 2 に保持された流体は、超音波振動子 1 8 が発生する超音波振動により振動（共振）するホーン 2 0 の振動（超音波振動）をワーク W（ワーク部分 W 2、W 2）へ伝達する媒体として機能する。

## 【 0 0 7 3 】

なお、切削済みライン L b とは、加工ライン L a 中の切削済みの部分、すなわち、加工ライン L a 中の加工開始点 P 1 と加工点 P 2 との間の部分のことである。

## 【 0 0 7 4 】

次に、上記構成のダイシング装置 1 0 の作用について説明する。

20

## 【 0 0 7 5 】

まず、図 2 に示すように、ワーク W が、リング状のフレーム F に取り付けられた弾性体であるダイシングテープ S 上に裏面が貼り付けられた状態でマウントされ、ワークテーブル 1 6 上に真空吸着されてこれに保持される。

## 【 0 0 7 6 】

次に、アライメント装置（図示せず）を用いて、加工ラインと X 方向（ブレード 1 2 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 7 7 】

次に、ブレード 1 2 がスピンドル 1 4 により高速回転されるとともに、研削水ノズル 2 2 と冷却水ノズル（図示せず）から研削水と冷却水がブレード 1 2 へ噴射される。

30

## 【 0 0 7 8 】

次に、ブレード 1 2（及びこれが装着されたスピンドル 1 4）が、Y 方向へインデックス送りされ、最初の加工ライン L a へ位置決めされるとともに、Z 方向へ切込み送りされ、予め定められた切込み位置（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 7 9 】

次に、ワーク W を保持したワークテーブル 1 6 が X 方向へ研削送りされ、上記位置決めされたブレード 1 2 がワークテーブル 1 6 上に保持されたワーク W を、最初の加工ライン L a に沿って切削する。最初の加工ライン L a の切削が完了すると、ブレード 1 2（及びこれが装着されたスピンドル 1 4）は、Y 方向へインデックス送りされ、次の加工ライン L a へ位置決めされる。この位置決めされたブレード 1 2 は、上記と同様、X 方向へ研削送りされるワークテーブル 1 6 上に保持されたワーク W を、次の加工ライン L a に沿って切削する。以上を繰り返し、全ての加工ライン L a の切削を完了する。

40

## 【 0 0 8 0 】

次に、ワークテーブル 1 6 が、90 度回転される（回転）。そして、上記と同様、ブレード 1 2 は、X 方向へ研削送りされるワークテーブル 1 6 上に保持されたワーク W を、切削済み加工ライン L a と直交する加工ライン L a に沿って切削する。以上により、ワーク W は、個々のチップ T に分離される（図 2 参照）。

## 【 0 0 8 1 】

50

次に、上記切削中のホーン 20 等の作用について説明する。

【0082】

以下の説明においては、超音波振動子 18 が超音波振動を発生し、ホーン 20 が超音波振動子 18 が発生する超音波振動により振動（共振）しているものとする。

【0083】

まず、加工開始時のホーン 20 等の作用について説明する。

【0084】

図 7 (a) は、ワーク W を保持したワークテーブル 16 が X 方向へ研削送りされ、ブレード 12 が加工開始点 P1 からワーク W に切り込む直前の様子を表している。

【0085】

図 7 (a) に示すように、一对の水平部 20b、20b（第 1 水平部 20b1、20b1）は、ブレード 12 が加工開始点 P1 からワーク W に切り込む直前、ワーク W（未切削の加工ライン La の両側に位置するワーク部分 W1、W1）の上方に配置される。これにより、第 1 水平部 20b1、20b1（の下面 20b3、20b3）とワーク W（ワーク部分 W1、W1 の上面）との間に隙間 H1（例えば、1 ~ 3 mm）が形成される。

【0086】

隙間 H1 には高速回転するブレード 12 により巻き込まれる流体（主に研削水ノズル 22 から噴射される研削水）が供給され、当該隙間 H1 はこれを保持する。隙間 H1 に保持された流体は、超音波振動子 18 が発生する超音波振動により振動（共振）するホーン 20 の振動（超音波振動）をワーク W（ワーク部分 W1、W1）へ伝達する媒体として機能する。

【0087】

超音波振動子 18 が発生する超音波振動により振動（共振）するホーン 20 の振動（超音波振動）は、隙間 H1 に保持された流体の密度変動により当該隙間 H1 に保持された流体を介してワーク W（ワーク部分 W1、W1）へ伝達され、ワーク W（ワーク部分 W1、W1）を局所的に縦方向に振動（超音波振動）させる。ワーク W は弾性体であるダイシングテープ S 上にマウントされているため、超音波振動子 18 が発生する超音波振動により振動（共振）するホーン 20 の振動（超音波振動）は、ワーク W（ワーク部分 W1、W1）へ良好に伝達される。

【0088】

ワーク W（ワーク部分 W1、W1）へ伝達される振動は、縦方向の振動（超音波振動）となる。その理由は、隙間 H1 に保持された流体の上下方向は、ホーン 20（第 1 水平部 20b1、20b1）とワーク W（ワーク部分 W1、W1）とで挟まれており、縦方向の振動（超音波振動）が流体の密度変動により伝達されるが、水平方向が開放されているため、水平方向の振動（超音波振動）が伝達されないためである（図 7 (a) 参照）。

【0089】

仮に、ワーク W（ワーク部分 W1、W1）へ水平方向の振動（超音波振動）が伝達されると、ワーク W が水平方向の振動でスピンドル軸方向等へ振動し、カットラインの位置、加工溝幅がバラツク等の品質に対する悪影響を及ぼす場合があるが、本実施形態では、上記のように、水平方向の振動（超音波振動）が伝達されないため、当該悪影響を抑制することが可能となる。

【0090】

以上のように、本実施形態のダイシング装置 10 においては、加工開始時、未切削の加工ライン La の両側に位置するワーク部分 W1、W1 が局所的に縦方向に振動（超音波振動）する。これにより、次の利点を生ずる。

【0091】

第 1 に、ワーク W（ワーク部分 W1、W1）へ伝達される振動が局所的な縦方向の振動（超音波振動）であるため、加工開始点 P1 でワーク W にせん断方向の力が作用する（図 8 参照）。図 8 は、加工開始時、加工開始点 P1 でワーク W にせん断方向の力が作用する様子を表している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 2 】

これにより、加工ラインの両側に位置するワーク部分が局所的に縦方向に超音波振動しない従来技術（特許文献１）と比べ、切削抵抗（及びブレード１２への負荷）が低減し、ワークWが例えばS i Cのような難削材の場合であっても、ブレード１２が摩耗しにくくなる（ブレードライフ（寿命）が長くなる）。また、切削速度が向上し、ワークの加工品質が向上する。

## 【 0 0 9 3 】

第２に、ワークWの加工溝内へ超音波が付与された流体（例えば、研削水ノズル２２から噴射される研削水）が供給されるため、ワークWの加工溝内でキャビテーションを生じる。これにより、ブレード１２の目詰まり防止、切削屑のワークW上への沈殿抑制、コンタミ軽減等が可能となる。これにより、加工品質が向上する。

10

## 【 0 0 9 4 】

第３に、一对の水平部２０b、２０bが、左右対称の形状で、ブレード１２の両側に配置されているため、未切削の加工ラインLaの両側に位置するワーク部分W１、W１を均等に振動させることが可能となる。これにより、ブレード１２で切断されたワークWの切断面が左右で同様となり、個々のチップTの品質が向上する。

## 【 0 0 9 5 】

なお、加工開始時、超音波振動子１８（及びホーン２０）がワークWに接触しないため（図７（a）参照）、ワークWの品質に物理的ダメージを与えない。

## 【 0 0 9 6 】

20

次に、一本の加工ラインLaの加工開始後加工完了前（すなわち一本の加工ラインLaを切削中）のホーン２０等の作用について説明する。

## 【 0 0 9 7 】

図７（b）は、ワークWを保持したワークテーブル１６がX方向へ研削送りされ、ブレード１２が加工開始点P１からワークWに切り込んで加工ラインLa中の加工点P２を切削中の様子を表している。

## 【 0 0 9 8 】

図７（b）に示すように、一对の水平部２０b、２０b（第２水平部２０b２、２０b２）は、ブレード１２が加工開始点P１からワークWに切り込んで加工ラインLa中の加工点P２を切削中、切削済みラインLbの両側に位置するワーク部分W２、W２の上方に配置される。これにより、第２水平部２０b２、２０b２（の下面２０b３、２０b３）とワーク部分W２、W２（の上面）との間に隙間H２（例えば、１～３mm）が形成される。

30

## 【 0 0 9 9 】

隙間H２には高速回転するブレード１２により巻き込まれる流体（主に研削水ノズル２２から噴射される研削水）が供給され、当該隙間H２はこれを保持する。隙間H２に保持された流体は、超音波振動子１８が発生する超音波振動により振動（共振）するホーン２０の振動（超音波振動）をワークW（ワーク部分W２、W２）へ伝達する媒体として機能する。

## 【 0 1 0 0 】

40

超音波振動子１８が発生する超音波振動により振動（共振）するホーン２０の振動（超音波振動）は、隙間H２に保持された流体の密度変動により当該隙間H２に保持された流体を介してワークW（ワーク部分W２、W２）へ伝達され、ワークW（ワーク部分W２、W２）を局所的に縦方向に振動（超音波振動）させる。ワークWは弾性体であるダイシングテープS上にマウントされているため、超音波振動子１８が発生する超音波振動により振動（共振）するホーン２０の振動（超音波振動）は、ワークW（ワーク部分W２、W２）へ良好に伝達される。

## 【 0 1 0 1 】

ワークW（ワーク部分W２、W２）へ伝達される振動は、縦方向の振動（超音波振動）となる。その理由は、隙間H２に保持された流体の上下方向は、ホーン２０（第２水平部

50

20b2、20b2)とワークW(ワーク部分W2、W2)とで挟まれており、縦方向の振動(超音波振動)が流体の密度変動により伝達されるが、水平方向が開放されているため、水平方向の振動(超音波振動)が伝達されないためである(図7(b)参照)。

【0102】

仮に、ワークW(ワーク部分W2、W2)へ水平方向の振動(超音波振動)が伝達されると、ワークWが水平方向の振動でスピンドル軸方向等へ振動し、カットラインの位置、加工溝幅がバラツク等の品質に対する悪影響を及ぼす場合があるが、本実施形態では、上記のように、水平方向の振動(超音波振動)が伝達されないため、当該悪影響を抑制することが可能となる。

10

【0103】

以上のように、本実施形態のダイシング装置10においては、一本の加工ラインLaの加工開始後加工完了前(すなわち一本の加工ラインLaを切削中)、切削済みラインLbの両側に位置するワーク部分W2、W2が局所的に縦方向に振動(超音波振動)する。これにより、次の利点を生ずる。

【0104】

第1に、加工進展部がわずかな衝撃で破壊に至る状態となる。なお、加工進展部とは、加工ラインLa中の、ブレード12が切削中の部分、すなわち、切削済みラインLbの先端部のことである。

【0105】

以下、加工進展部がわずかな衝撃で破壊に至る状態となる理由について説明する。

20

【0106】

図9(a)は、加工ラインLa中の切削済みラインLbの両側に位置するワーク部分W2、W2が局所的に縦方向に振動(超音波振動)している様子を表している。図9(a)中の矢印は応力(ひずみエネルギー)の分布を表し、矢印の長さは応力(ひずみエネルギー)の大きさを表している。

【0107】

ワークWの剛性は、切削済みラインLbの加工開始点P1側と加工点P2側とで異なる(加工点P2から加工開始点P1に向かうに従って剛性が低くなる)。切削済みラインLbの両側に位置するワーク部分W2、W2が局所的に縦方向に振動(超音波振動)すると、等分布荷重が付加された片持ち梁と同様、加工進展部30へ応力が集中し、加工進展部30のひずみエネルギーが高い状態となる(図9(a)中最長の矢印参照)。ワークWは脆性材料からなるため、応力が集中し、ひずみエネルギーが高い状態となった加工進展部30は、わずかな衝撃で破壊に至る状態となる。

30

【0108】

その結果、切削済みラインの両側に位置するワーク部分が局所的に縦方向に超音波振動しない従来技術(特許文献1)と比べ、切削抵抗(及びブレード12への負荷)が低減し、ワークWが例えばSiCのような難削材の場合であっても、ブレード12が摩耗しにくくなる(ブレードライフ(寿命)が長くなる。)。また、切削速度が向上し、ワークの加工品質が向上する。

40

【0109】

第2に、ワークWの振幅は、切削済みラインLbの加工開始点P1側と加工点P2側とで異なる(加工開始点P1から加工点P2に向かうに従って振幅が小さくなる。図9(b)参照)。すなわち、ワークWの加工点P2の振動がスポット的な微小振動となるため(図9(b)参照)、加工点P2がばたつかず、加工点で大きな振幅が発生する従来技術(特許文献1)と比べ、加工品質に影響を与えるのを抑制することが可能となる。これにより、(特に、ブレード12への負荷が大きい加工開始点P1で)ブレード12への負荷を軽減することが可能となる。

【0110】

第3に、ワークWの加工溝内へ超音波が付与された流体(例えば、研削水ノズル22か

50

ら噴射される研削水)が供給されるため、ワークWの加工溝内でキャビテーションを生じる。これにより、ブレード12の目詰まり防止、切削屑のワークW上への沈殿抑制、コンタミ軽減等が可能となる。これにより、加工品質が向上する。

【0111】

第4に、一對の水平部20b、20bが、左右対称の形状で、ブレード12の両側に配置されているため、切削済みラインLbの両側に位置するワーク部分W2、W2を均等に振動させることが可能となる。これにより、ブレード12で切断されたワークWの切断面が左右で同様となり、個々のチップTの品質が向上する。

【0112】

なお、一本の加工ラインLaの加工開始後加工完了前(すなわち一本の加工ラインLaを切削中)、超音波振動子18(及びホーン20)がワークWに接触しないため(図7(b)参照)、ワークWの品質に物理的ダメージを与えない。

10

【0113】

また、従来の一般的なダイシング装置(例えば、図11参照)に対して、超音波振動子18やホーン20を後付けするだけで(大がかりな設備や消耗品等を用いることなく、ブレードの制約を受けることなく)、極めて安価に、上記効果を奏するダイシング装置10を構成することが可能となる。

【0114】

次に、ホーン20の変形例について説明する。

【0115】

20

図10はホーン20A(ホーン20の変形例)の斜視図、図11はホーン20Aが適用される従来のダイシング装置90の側面図である。

【0116】

本変形例のホーン20Aは、上記実施形態のホーン20と比べ、一對の水平部20b、20bがブレード12の側面へ冷却水を噴射する冷却水ノズル20dを備えている(内蔵している)点が相違する。それ以外、ホーン20と同様の構成である。

【0117】

本変形例のホーン20Aによれば、ブレード92を間に挟んでブレード92の両側に配置された冷却水ノズル94を備えた従来の一般的なダイシング装置90(図11参照)に対して、超音波振動子18を後付けし、冷却水ノズル94をホーン20Aに交換するだけで、極めて安価に、上記効果を奏するダイシング装置10を構成することが可能となる。また、ホーン20Aを冷却水ノズル20dとして兼用することが可能となるため、冷却水ノズル20dの設置スペースを省略することが可能となる。

30

【0118】

また、上記実施形態では、本発明の流体供給手段として、加工点近傍へ研削水を噴射する研削水ノズル22を兼用する例について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、研削水ノズル22とは別に、専用の流体供給ノズルを設けてもよい。また、流体供給手段が供給する流体は、水、純水等の他、添加剤等が含まれた加工水であってもよい。

【0119】

次に、本実施形態のダイシング装置10の利点について、特許文献1(特開2006-319214号公報)に記載のダイシング装置と対比して説明する。

40

【0120】

特許文献1に記載のダイシング装置は、超音波振動子から伝達される超音波振動により径方向に超音波振動するブレードを用いてワークを切削するダイシング装置で、このダイシング装置によれば、超音波振動しないブレードを用いてワークを切削する一般的なダイシング装置と比べ、切削抵抗が低減する等の効果を奏する。

【0121】

本実施形態のダイシング装置10と特許文献1に記載のダイシング装置とを対比すると、両者は、超音波振動子を用いている点で一致するが、以下の点で本質的に相違する。

【0122】

50

第１に、特許文献１に記載のダイシング装置では、ワークの種類によっては、切削抵抗が十分に低減されず、ブレードが摩耗しやすい（ブレードライフ（寿命）が短い）という問題がある。このため、切削抵抗のさらなる低減が求められている。

【０１２３】

これに対して、本実施形態のダイシング装置１０によれば、ホーン２０を備えており、ホーン２０の作用により切削済みラインＬｂの両側に位置するワーク部分Ｗ２、Ｗ２が局所的に縦方向に超音波振動する。これにより、加工進展部３０へ応力が集中し、加工進展部３０のひずみエネルギーが高い状態となる（図９（ａ）参照）。これにより、加工進展部３０がわずかな衝撃で破壊に至る状態となる（ワークＷが脆性材料からなるため）。

【０１２４】

その結果、切削済みラインの両側に位置するワーク部分が局所的に縦方向に超音波振動しない従来技術（特許文献１）と比べ、切削抵抗（及びブレード１２への負荷）が低減し、ワークＷが例えばＳｉＣのような難削材の場合であっても、ブレード１２が摩耗しにくくなる（ブレードライフ（寿命）が長くなる）。また、切削速度が向上し、ワークＷの加工品質が向上する。

【０１２５】

第２に、特許文献１に記載のダイシング装置では、平均的な加工抵抗は減少するが、ブレードが径方向に超音波振動し、拡径、縮径を繰り返すため、ブレードの径が拡大する瞬間、ブレード及びワークに突発的な負荷が作用する（図１２参照）。また、特許文献１に記載のダイシング装置では、振幅方向に関し、加工面（円弧）に対して常に垂直な方向に力が作用するため、径方向の負荷がそれ以外の方向へ分散されず、ブレード９６及びワークＷに突発的な負荷が作用する（図１３参照）。このため、特許文献１に記載のダイシング装置においては、より脆い材料からなるワークやより薄いワークをダイシングの対象とすることが難しいという問題がある。

【０１２６】

これに対して、本実施形態のダイシング装置１０によれば、加工点Ｐ２の振動がスポット的な微小振動となるため（図９（ｂ）参照）、ブレード１２及びワークＷに突発的な負荷が作用せず、より脆い材料からなるワークＷやより薄いワークＷをダイシングの対象とすることが可能となる。

【０１２７】

また、本実施形態のダイシング装置１０によれば、振幅が常に縦方向であるため、ブレード１２及びワークＷに作用する負荷がせん断方向（回転方向）と加工面に対し垂直方向へ分散されるため（図１４参照）、ブレード１２及びワークＷに作用する負荷がより小さくなる。

【０１２８】

第３に、特許文献１に記載のダイシング装置では、径方向の振幅が全周同じ振幅であるため、加工点での大きな振幅が加工品質に影響を与える場合がある。

【０１２９】

これに対して、本実施形態のダイシング装置１０によれば、加工点Ｐ２の振動がスポット的な微小振動となるため（図９（ｂ）参照）、加工点で大きな振幅が発生する従来技術（特許文献１）と比べ、加工品質に影響を与えるのを抑制することが可能となる。

【０１３０】

第４に、特許文献１に記載のダイシング装置では、径方向に超音波振動させるために、専用のブレードが必要となる。このため、ブレード交換の際、専用のブレードと交換する必要があり、ランニングコストが増大するという問題がある。

【０１３１】

これに対して、本実施形態のダイシング装置１０によれば、ブレード１２ではなく、切削済みラインＬｂの両側に位置するワーク部分Ｗ２、Ｗ２を局所的に縦方向に超音波振動させる構成であるため、専用のブレードと交換する必要がなく、専用のブレードと交換する必要がある従来技術（特許文献１）と比べ、ランニングコストを抑えることが可能とな

10

20

30

40

50

る。

【 0 1 3 2 】

第 5 に、特許文献 1 に記載のダイシング装置では、ブレードの磨耗状態によってブレードの径が変化し、それに伴ってブレードの振動状態も変化するため、振動状態を一定に保つのが難しいという問題がある。同一の振動状態を保つには、繊細な制御が求められる。

【 0 1 3 3 】

これに対して、本実施形態のダイシング装置 1 0 によれば、ブレード 1 2 ではなく、加工ライン L b の両側に位置するワーク部分 W 2、W 2 を局所的に縦方向に超音波振動させる構成であるため、ブレード 1 2 の磨耗状態にかかわらず、振動状態を一定に保つことが可能となる（振動状態の再現性に優れている）。また、本実施形態のダイシング装置 1 0 によれば、超音波振動を伝達するホーン 2 0 は摩耗しないため、ランニングコストを抑えることが可能となる。

10

【 0 1 3 4 】

上記実施形態はあらゆる点で単なる例示にすぎない。これらの記載によって本発明は限定的に解釈されるものではない。本発明はその精神または主要な特徴から逸脱することなく他の様々な形で実施することができる。

【 符号の説明 】

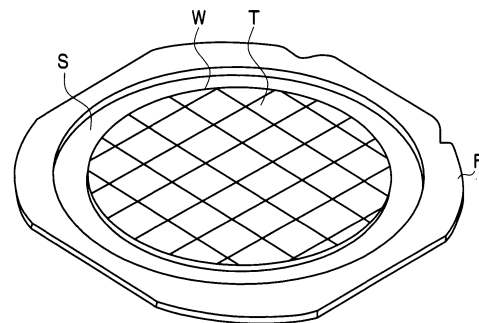
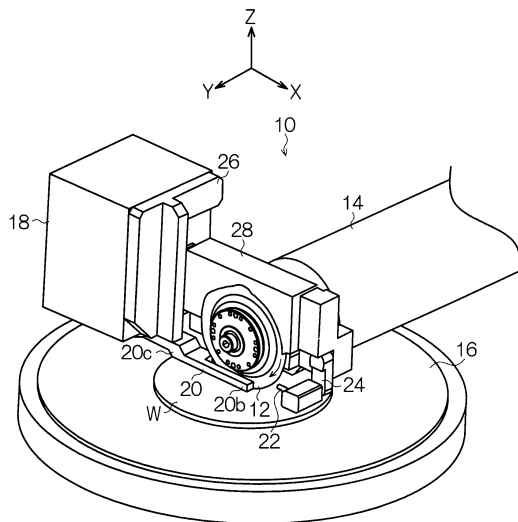
【 0 1 3 5 】

1 0 ... ダイシング装置、1 2 ... ブレード、1 4 ... スピンドル、1 6 ... ワークテーブル、1 8 ... 超音波振動子、1 8 a、1 8 b ... 金属製ブロック、1 8 c ... 圧電素子、1 8 d ... ボルト、1 8 e ... 端子、2 0、2 0 A ... ホーン、2 0 a ... 固定部、2 0 b ... 一对の水平部、2 0 b 1 ... 第 1 水平部、2 0 b 2 ... 第 2 水平部、2 0 b 3 ... 下面、2 0 c ... 連結部、2 2 ... 研削水ノズル、2 4 ... ブロック、2 6 ... ブロック、2 8 ... フランジカバー、3 0 ... 加工進展部、L a ... 加工ライン、L b ... 切削済みライン、P 1 ... 加工開始点、P 2 ... 加工点、S ... ダイシングテープ、W ... ワーク、W 1 ... ワーク部分、W 2 ... ワーク部分

20

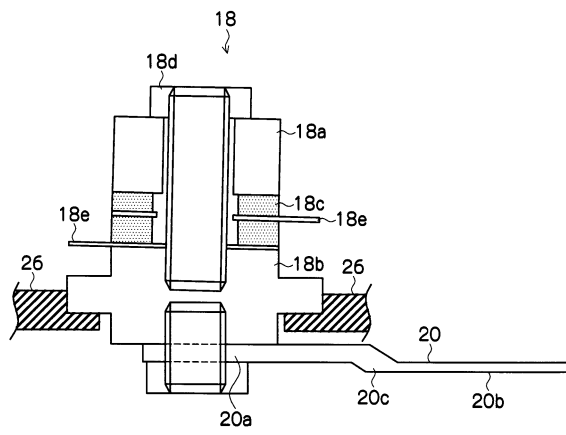
【 図 1 】

【 図 2 】

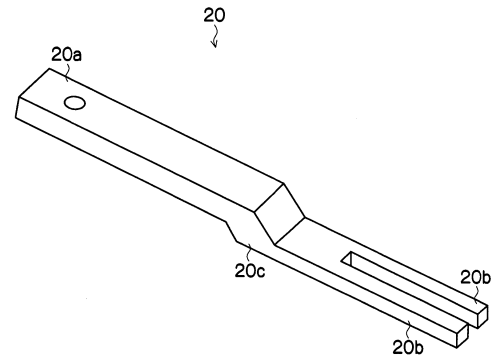




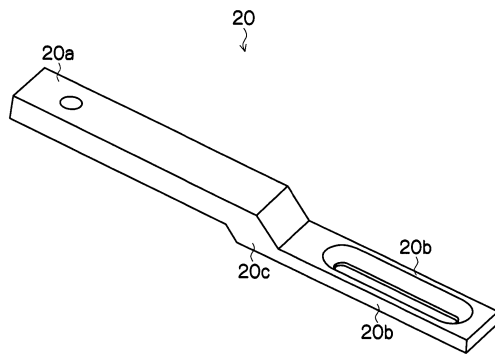
【図 3】



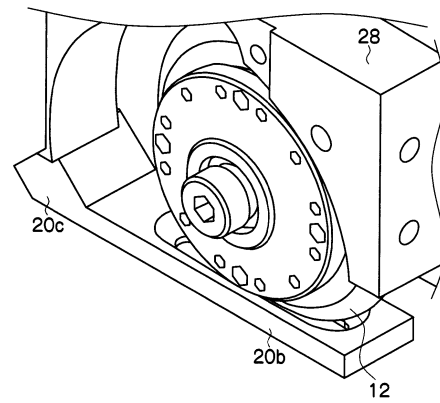
【図 4】



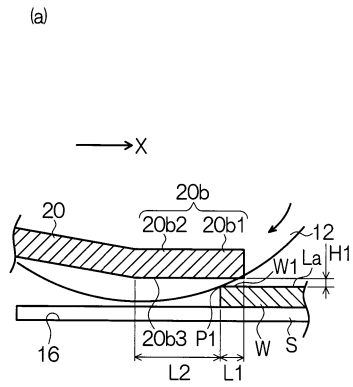
【図 5】



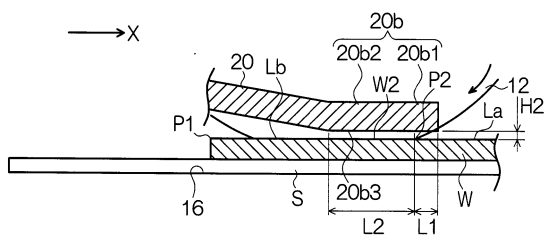
【図 6】



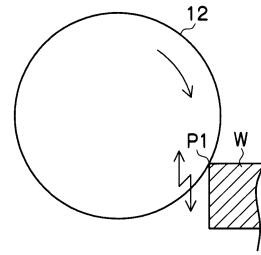
【図 7】



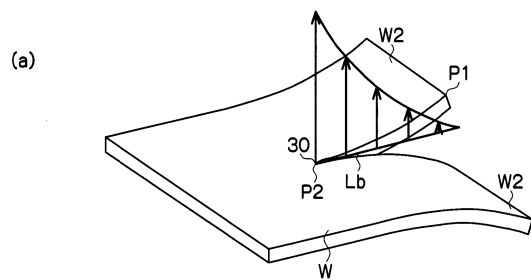
(b)



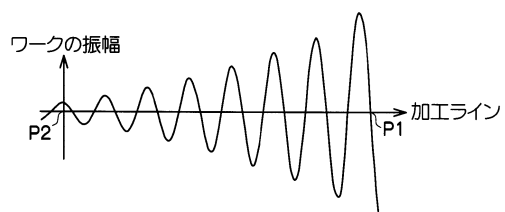
【図 8】



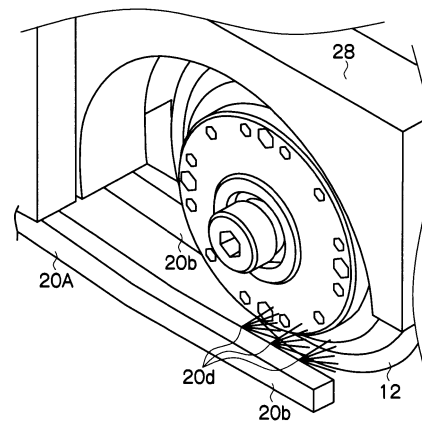
【図 9】



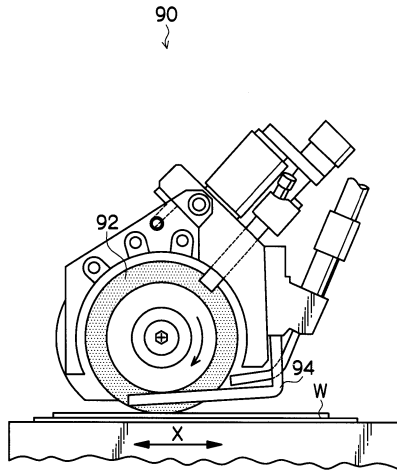
(b)



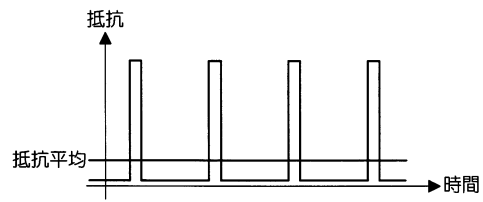
【図 10】



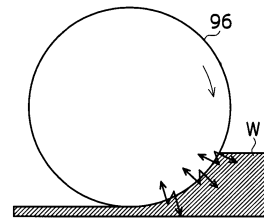
【図 1 1】



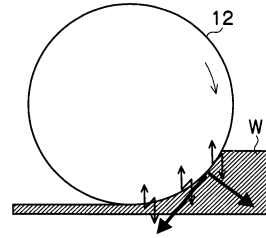
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-053203(JP,A)  
特開2003-068677(JP,A)  
特開平09-320994(JP,A)  
特開平02-113907(JP,A)  
特開昭59-223282(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/301