

(11) 特許出願公開番号

特開2015-174180

(P2015-174180A)

(43) 公開日 平成27年10月5日(2015.10.5)

(51) Int.Cl.

B24B 9/00 (2006.01)

HO 1 L 21/304 (2006.01)

F 1

B 2 4 B 9/00

HO 1 L 21/304

H0 1 L 21/304

601H

601 B

631

テーマコード (参考)

3C049

5 F 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2014-52094 (P2014-52094)

(22) 出願日 平成26年3月14日 (2014. 3. 14)

(71) 出願人 000151494

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 片山 翔

茨城県土浦市東中貫町4番6 株式会社東
精エンジニアリング内

Fターム(参考) 3C049 AA03 AB01 CA01 CA05

5F057 AA11 AA23 AA32 BA12 BB06

BB09 BB11 BB12 CA09 DA11

DA26 EB15 FA11 FA13

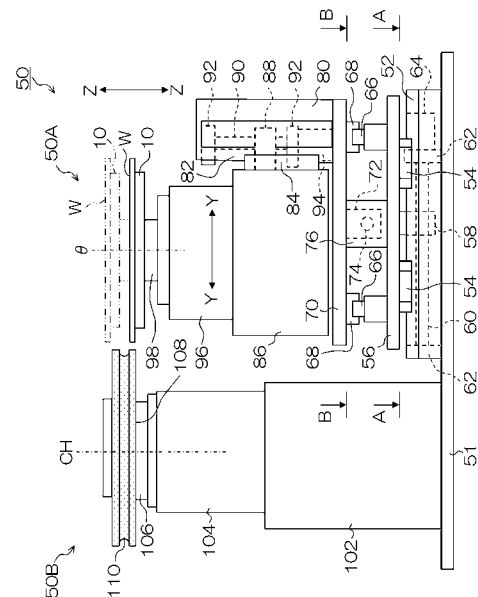
(54) 【発明の名称】 超音波面取り機

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】超音波振動を利用したワークの外周部の面取り加工において、超音波加振手段を交換することなく、任意の種類の砥石を用いることができる超音波面取り機を提供する。

【解決手段】吸着テーブル１０に吸着保持されたウェーハＷをθ軸周りに回転させながら、ウェーハＷの外周部を回転する砥石１０８の研削溝１１０に当接させ、ウェーハＷの外周部の面取り加工を行う。このとき、θ軸シャフト９８に組み込まれた超音波加振手段によりウェーハＷに超音波振動を付加してウェーハＷをθ軸方向に振動させながら面取り加工を行う。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

回転軸の周りに回転する保持台に保持されて回転する板状体の外周部に回転する砥石を当接させることにより、前記板状体の外周部を面取り加工する超音波面取り機であって、前記面取り加工の実施時において前記板状体に超音波振動を付加する超音波加振手段を備えた超音波面取り機。

【請求項 2】

前記超音波加振手段は、前記板状体を前記回転軸の方向に振動させる請求項 1 に記載の超音波面取り機。

【請求項 3】

前記超音波加振手段は、モータの動力を前記保持台に伝達するシャフトに組み込まれた請求項 1 又は 2 に記載の超音波面取り機。

【請求項 4】

前記超音波加振手段は、超音波を発生させる超音波振動子と、超音波振動子により発生した超音波の振幅を増加させて前記保持台に伝達するホーンと、から構成された請求項 1、2、又は 3 に記載の超音波面取り機。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は超音波面取り機に係り、特にウェーハや様々な形状の脆性材料の板状体、例えば、サファイヤ、SiC（シリコンカーバイド）、GaN（窒化ガリウム）、LT（タンタル酸リチウム）等の化合物半導体、酸化物の板状体の外周部の面取り加工に適した超音波面取り装置に関する。

20

【背景技術】**【0002】**

半導体装置や電子部品等の素材となるウェーハは、インゴットの状態からスライシング装置でスライスされた後、その周縁の割れや欠け等を防止するために外周部に面取り加工が施される。

【0003】

このような面取り加工に使用される面取り機は、面取り用の溝が形成された砥石を高速回転させてその砥石の溝にウェーハの外周部（周縁）を接触させ、かつ、ウェーハを回転させてウェーハの外周部を面取り加工する（特許文献 1、2 等参照）。

30

【0004】

また、特許文献 3 には、砥石に超音波振動を付加しながらワークの外周部の面取り加工を行うことで、高精度の面取り加工、砥石の長寿命化、粗い砥粒の砥石による高精度の仕上げ加工等を可能にすることが開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特開平 7 - 156050 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 142927 号公報

【特許文献 3】特開平 9 - 168947 号公報

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

ところで、特許文献 3 のように超音波振動を利用した面取り加工は、脆性材料の板状体（ワーク）に対しても、割れや欠けを生じさせることなく、高精度の面取り加工を可能にし、また、砥粒の砥石による高精度の仕上げ加工を可能にすることから加工時間を短縮することができる。また、研削工具の長寿命化により生産コストを低減することができ、砥

50

石のドレス頻度を低減することができることから作業工数も低減することができる。

【0007】

しかしながら、特許文献3のように砥石に超音波振動を付加する場合、砥石が重いために振動が生じ難く、砥石に適切な振動を与えるためには、砥石に対して超音波加振手段から高振動エネルギーの超音波を出力する必要がある。そのため、超音波加振手段の大型化や高消費電力化を招くという問題がある。

【0008】

また、振動が生じ難い砥石に適切な振動を与えるためには、砥石の種類（砥石の大きさや厚さ等）に適切に対応した特性の超音波加振手段を用いる必要がある。そのため、面取り加工するワークの種類や面取り形状等に応じて砥石の種類を変更した場合には、砥石の

10

【0009】

しかしながら、砥石の種類に応じて超音波加振手段を適切な特性のものに交換できるようにする場合には、高コスト化や作業工数の増加を招くという問題がある。

【0010】

一方、超音波加振手段の交換を行えないようにした場合には、超音波振動を適切に与えることができる砥石の種類が制限されてしまい、面取り加工可能なワークの種類や面取り形状が特定のものに限られてしまうという問題がある。

【0011】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、超音波振動を利用したワークの外周部の面取り加工において、超音波加振手段を交換することなく、任意の種類の砥石を用いることができる超音波面取り機を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記目的を達成するため、本発明に係る超音波面取り機は、回転軸の周りに回転する保持台に保持されて回転する板状体の外周部に回転する砥石を当接させることにより、前記板状体の外周部を面取り加工する超音波面取り機であって、前記面取り加工の実施時において前記板状体に超音波振動を付加する超音波加振手段を備えている。

【0013】

本発明によれば、板状体に超音波振動を与えて面取り加工を行うため、高精度の面取り加工、砥石の長寿命化、粗い砥粒の砥石による高精度の仕上げ加工等が可能になるとともに、砥石の種類を交換した場合であっても、超音波加振手段を交換することなく適切に板状体を振動させることができる。したがって、生産コストや作業工数を低減することができる。

30

【0014】

また、本発明において、前記超音波加振手段は、前記板状体を前記回転軸の方向に振動させる態様とすることが望ましい。

【0015】

また、本発明において、前記超音波加振手段は、モータの動力を前記保持台に伝達するシャフトに組み込まれた態様とすることができる。

40

【0016】

また、本発明において、前記超音波加振手段は、超音波を発生させる超音波振動子と、超音波振動子により発生した超音波の振幅を増加させて前記保持台に伝達するホーンと、から構成された態様とすることができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、超音波振動を利用したワークの外周部の面取り加工において、超音波加振手段を交換することなく、任意の種類の砥石を用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

50

【図 1】本発明に係る超音波面取り機の構成を示す正面図

【図 2】本発明に係る超音波面取り機の構成を示す平面図

【図 3】総形砥石の部分拡大図

【図 4】台形砥石の部分拡大図

【図 5】総型砥石の部分拡大図

【図 6】超音波加振手段の構成を示した部分断面図

【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の形態について詳説する。

【0020】

図 1、図 2 は、本発明に係る超音波面取り機の構成を示す正面図と平面図である。

【0021】

同図の超音波面取り機 50 は、超音波振動を利用して、ウェーハや様々な形状の脆性材料の板状体（ワーク）、例えば、サファイヤ、SiC（シリコンカーバイド）、GaN（窒化ガリウム）、LT（タンタル酸リチウム）等の化合物半導体、酸化物のワークの外周部の面取り加工を行う装置である。ただし、必ずしも脆性材料の板状体に限らず、任意材料の板状体の外周部の面取り加工を行うことも可能である。以下において、面取り加工を行うワークをウェーハであるものとして説明する。

【0022】

同図に示すように超音波面取り機 50 は、ウェーハ送りユニット 50A と研削ユニット 50B とから構成される。

【0023】

まず、ウェーハ送りユニット 50A の構成について説明すると、水平に配設されたベースプレート 51 上には、一对の Y 軸ガイドレール 52、52 が所定の間隔をもって敷設される。この一对の Y 軸ガイドレール 52、52 上には Y 軸リニアガイド 54、54、... を介して Y 軸テーブル 56 がスライド自在に支持される。

【0024】

Y 軸テーブル 56 の下面にはナット部材 58 が固着されており、ナット部材 58 には Y 軸ボールネジ 60 が螺合される。

【0025】

Y 軸ボールネジ 60 は、一对の Y 軸ガイドレール 52、52 の間において、その両端部がベースプレート 51 上に配設された軸受部材 62、62 に回転自在に支持されており、その一方端に Y 軸モータ 64 が連結される。

【0026】

したがって、Y 軸モータ 64 を駆動することにより Y 軸ボールネジ 60 が回転し、ナット部材 58 を介して Y 軸テーブル 56 が Y 軸ガイドレール 52、52 に沿って水平方向（Y 軸方向）にスライド移動する。

【0027】

Y 軸テーブル 56 上には、一对の Y 軸ガイドレール 52、52 と直交するように一对の X 軸ガイドレール 66、66 が敷設される。この一对の X 軸ガイドレール 66、66 上には X 軸リニアガイド 68、68、... を介して X 軸テーブル 70 がスライド自在に支持される。

【0028】

X 軸テーブル 70 の下面にはナット部材 72 が固着されており、ナット部材 72 に X 軸ボールネジ 74 が螺合される。

【0029】

X 軸ボールネジ 74 は、一对の X 軸ガイドレール 66、66 の間において、その両端部が X 軸テーブル 70 上に配設された軸受部材 76、76 に回転自在に支持されており、その一方端に不図示の X 軸モータの出力軸が連結される。

【0030】

10

20

30

40

50

したがって、X軸モータを駆動することによりX軸ボールネジ74が回転し、ナット部材72を介してX軸テーブル70がX軸ガイドレール66、66に沿って水平方向(X軸方向)にスライド移動する。

【0031】

X軸テーブル70上には、垂直にZ軸ベース80が立設されており、Z軸ベース80には一对のZ軸ガイドレール82、82が所定の間隔をもって敷設される。この一对のZ軸ガイドレール82、82にはZ軸リニアガイド84、84を介してZ軸テーブル86がスライド自在に支持される。

【0032】

Z軸テーブル86の側面にはナット部材88が固着されており、ナット部材88にZ軸ボールネジ90に螺合される。

10

【0033】

Z軸ボールネジ90は、一对のZ軸ガイドレール82、82の間において、その両端部がZ軸ベース80に配設された軸受部材92、92に回転自在に支持されており、その下端部にZ軸モータ94の出力軸が連結される。

【0034】

したがって、Z軸モータ94を駆動することによりZ軸ボールネジ90が回転し、ナット部材88を介してZ軸テーブル86がZ軸ガイドレール82、82に沿って鉛直方向(Z軸方向)にスライド移動する。

【0035】

Z軸テーブル86上にはθ軸モータ96が設置される。このθ軸モータ96の出力軸にはZ軸に平行なθ軸(回転軸θ)を軸心とするθ軸シャフト98が連結されており、このθ軸シャフト98の上端部に吸着テーブル(保持台)10が水平に連結される。

20

【0036】

面取り加工するウェーハWは、この吸着テーブル10上に載置されて、真空吸着によって保持される。

【0037】

また、θ軸シャフト98は、詳細を後述するように吸着テーブル10上に載置されたウェーハWに対してθ軸方向の超音波振動を付加する超音波加振手段(超音波加振装置)により構成される。その超音波加振手段により、吸着テーブル10上のウェーハWに対してθ軸シャフト98の回転軸(θ軸)方向の超音波振動が付加されるようになっている。

30

【0038】

なお、超音波とは、例えば、20kHz以上の周波数の音波を示すと定義され、本実施の形態の超音波加振手段は20kHzの周波数の超音波を出力してウェーハWを20kHzの周波数で振動させる。ただし、20kHz以上の周波数の超音波によりウェーハWを振動させてもよい。また、20kHzよりも低い周波数の音波であっても本実施の形態の超音波面取り機50と同様の効果を有する場合には、その周波数の音波によりウェーハWを振動させてもよく、本明細書における超音波の周波数に該当するものとする。

【0039】

以上のように構成されたウェーハ送りユニット50Aにおいて、吸着テーブル10は、Y軸モータ64を駆動することにより図中Y軸方向に水平移動し、X軸モータを駆動することにより図中X軸方向に水平移動する。そして、Z軸モータ94を駆動することにより図中Z軸方向に垂直移動し、θ軸モータ96を駆動することによりθ軸回りに回転する。

40

【0040】

続いて、研削ユニット50Bの構成について説明すると、ベースプレート51上には架台102が設置される。架台102上には外周モータ104が設置されており、この外周モータ104の出力軸にはZ軸に平行な回転軸CHを軸心とする外周スピンドル106が連結される。ウェーハWの外周部を面取り加工する外周研削砥石108(以下、単に砥石108という)は、この外周スピンドル106に着脱可能に装着され、外周モータ104を駆動することにより回転する。

50

【 0 0 4 1 】

また、詳細な構成についての説明は省略するが図 2 に示すように砥石 1 0 8 にウェーハ W が接触する加工点に向けてクーラント（研削液）を吐出するノズル 1 2 1 が設けられる。

【 0 0 4 2 】

ここで、砥石 1 0 8 は、面取り加工を行うウェーハ（ワーク）の種類や面取り形状等に応じて所望の種類のものに交換可能である。たとえば、図 1 に示した砥石 1 0 8 の形態（種類）は、いわゆる総形砥石であり、図 3 の部分拡大図に示すように、砥石 1 0 8 の外周に、ウェーハ W に加工する面取り形状と同じ形状の研削溝 1 1 0 を有する。研削溝 1 1 0 にはダイヤモンド等の砥粒が付着されている。この形態の砥石 1 0 8 の場合、研削溝 1 1 0 にウェーハ W の外周部（周縁）を当接することにより、ウェーハ W の外周部が面取り加工される。研削溝 1 1 0 の形状は面取り形状に応じて異なる。

10

【 0 0 4 3 】

また、他の形態の砥石 1 0 8 として、図 4 の部分拡大図に示すように、砥石 1 0 8 の外周に、砥粒が付着された略台形状の研削溝 1 2 0 を有する台形砥石を用いることができる。研削溝 1 2 0 にはダイヤモンド等の砥粒が付着されている。この形態の砥石 1 0 8 の場合、研削溝 1 2 0 の上側のテーパ部分 1 2 0 a にウェーハ W の上面側を当接させることにより、ウェーハ W の外周部の上面側が面取り加工される。また、研削溝 1 2 0 の下側のテーパ部分 1 2 0 b にウェーハ W の下面側を当接させることにより、ウェーハ W の外周部の下面側が面取り加工される。この研削溝 1 2 0 の形状も面取り形状に応じて異なる。

20

【 0 0 4 4 】

さらに、他の形態の砥石 1 0 8 として、図 5 の部分拡大図に示すように、砥石 1 0 8 の外周部に図 3 や図 4 のような形態の研削溝を複数本有する層型砥石を用いることができる。例えば、同図のように 2 本の研削溝 1 3 0、1 3 2 を有する場合に、一方の研削溝を粒度の粗い粗加工用の研削溝とし、他方の研削溝を粒度の細かい仕上げ加工用の研削溝とすることができる。ただし、各研削溝の用途は任意であり、また、研削溝の本数も 2 本に限らない。

【 0 0 4 5 】

以上のごとく構成された超音波面取り機 5 0 において、ウェーハ W は次のように面取り加工される。

30

【 0 0 4 6 】

まず、面取り加工の実施前の準備工程として、面取り加工するウェーハ W を吸着テーブル 1 0 上に載置して吸着保持する。そして、外周モータ 1 0 4 と θ 軸モータ 9 6 とを駆動して、砥石 1 0 8 と吸着テーブル 1 0 とを共に同方向に高速回転させる。例えば、砥石 1 0 8 の回転速度を 3 0 0 0 r p m とし、吸着テーブル 1 0 の回転速度を、ウェーハ W の外周速度が 5 m m / s e c とする速さとする。

【 0 0 4 7 】

また、Z 軸モータ 9 4 を駆動して吸着テーブル 1 0 の高さを調整してウェーハ W の高さを砥石 1 0 8 の研削溝 1 1 0 の高さに対応させる。更に、X 軸モータを駆動して、ウェーハ W の回転軸となる θ 軸（回転軸 θ ）と、砥石 1 0 8 の回転軸 C H との X 軸方向の位置を一致させる。

40

【 0 0 4 8 】

更に、超音波加振手段を稼働させてウェーハ W を超音波により θ 軸方向に振動させる。例えば、その振動周期は、上述のように 2 0 k H z とする。

【 0 0 4 9 】

次に、面取り加工の実施工程として、Y 軸モータ 6 4 を駆動して、ウェーハ W を砥石 1 0 8 に向けて送る。そして、ウェーハ W の外周部が砥石 1 0 8 の研削溝 1 1 0 に当接する直前で減速し、その後、低速でウェーハ W を砥石 1 0 8 に向けて送る。これにより、ウェーハ W は回転軸方向（ θ 軸方向）に振動しながら、ウェーハ W の外周部が砥石 1 0 8 の研削溝 1 1 0 に摺接し、微量量ずつ研削されて面取り加工される。また、ノズル 1 2 1 から

50

加工点に向けてクーラントを吐出し、加工点の冷却と共に、研削屑や砥石の磨耗粉（破碎・脱落した砥粒）の排出を行う。

【 0 0 5 0 】

そして、ウェーハWの外周部が研削溝 1 1 0 の最深部に到達して所定時間が経過すると面取り加工を終了し、ウェーハWを砥石 1 0 8 から離間する方向に移動させてウェーハWを回収する位置に移動させる。

【 0 0 5 1 】

なお、上述の面取り加工の手順は一例であって、他の手順で面取り加工が行われるものであってもよい。

【 0 0 5 2 】

次に、ウェーハ送りユニット 5 0 A における θ 軸シャフト 9 8 を構成する超音波加振手段（超音波加振装置）について説明する。

【 0 0 5 3 】

図 6 は、超音波加振手段の構成を示した部分断面図である。

【 0 0 5 4 】

同図に示すように超音波加振手段 1 5 0 は、超音波振動子 1 5 2（超音波振動子ユニット）と、超音波振動子 1 5 2 の上端に連結されるホーン 1 5 4 とを有する。

【 0 0 5 5 】

超音波振動子 1 5 2 の下端には、 θ 軸モータ 9 6 の不図示の出力軸（軸部材）の先端が連結され、ホーン 1 5 4 の上端には吸着テーブル 1 0 を有するテーブル部 2 0 0 が着脱可能に取り付けられる。

【 0 0 5 6 】

また、超音波振動子 1 5 2 とホーン 1 5 4 とは外形が円筒状に形成されており、それらの軸心が鉛直方向と平行な θ 軸と同軸上に配置される。これによって、超音波振動子 1 5 2 とホーン 1 5 4 とが θ 軸シャフト 9 8 を構成し、 θ 軸モータ 9 6 の駆動により、 θ 軸モータ 9 6 の出力軸と共に θ 軸を中心にして回転する。

【 0 0 5 7 】

なお、超音波加振手段 1 5 0（超音波振動子 1 5 2 及びホーン 1 5 4）は、 θ 軸モータ 9 6 とテーブル部 2 0 0 との間の θ 軸シャフト 9 8 の全体を構成するものでなくてもよく、 θ 軸シャフト 9 8 の一部に組み込まれる形態とすることができる。

【 0 0 5 8 】

また、超音波加振手段 1 5 0（超音波振動子 1 5 2 及びホーン 1 5 4）、即ち、 θ 軸シャフト 9 8 は、円筒状の外筒部材 1 6 0 の管腔に回動自在に配置される。

【 0 0 5 9 】

外筒部材 1 6 0 は、 θ 軸モータ 9 6 の外壁部材などのZ軸テーブル 8 6（図 1 参照）に対して固定された固定部材に固定され、外筒部材 1 6 0 の軸心が θ 軸と同軸上に配置される。

【 0 0 6 0 】

外筒部材 1 6 0 の上端部 1 6 0 a は、外径が縮径されると共に内径が拡径されており、その上端部 1 6 0 a の内側にホーン 1 5 4 に形成されたフランジ部 1 5 4 a が嵌入される。そして、その上端部 1 6 0 a にキャップ部材 1 6 2 が外嵌され、フランジ部 1 5 4 a が鉛直方向及び水平方向の移動が規制される。これにより、超音波振動子 1 5 2 とホーン 1 5 4 とが、鉛直方向及び水平方向の移動が規制された状態で θ 軸周りに回動自在に外筒部材 1 6 0 に支持される。

【 0 0 6 1 】

超音波振動子 1 5 2 は、下端側から上端側に向けて順に連結された第 1 金属ブロック 1 7 0、圧電素子ブロック 1 7 2、第 2 金属ブロック 1 7 4 を有する。

【 0 0 6 2 】

図では省略するが、圧電素子ブロック 1 7 2 には、その軸心（ θ 軸）の位置に軸方向に沿って貫通形成されたボルト挿通孔が設けられ、そのボルト挿通穴に結合ボルトが挿通さ

10

20

30

40

50

れる。そして、その結合ボルトの両端が、第1金属ブロックと第2金属ブロックとに形成されたネジ穴にされている。これによって、第1金属ブロック170と第2金属ブロック174とが、それらの間に圧電素子ブロック172を挟み込んだ状態で連結されている。

【0063】

第1金属ブロック170は、下端面においてθ軸モータ96の出力軸の先端とネジ結合などによって連結する連結部170aを有する。

【0064】

圧電素子ブロック172は、4つの圧電素子(第1圧電素子172a~第4圧電素子172d)と4つの電極(第1電極180a~第4電極180d)とが交互に直列に積層されて構成される。

【0065】

第3電極180cと第4電極180dは、第1圧電素子172a~第4圧電素子172dの外周面に沿った位置よりも外側に延在する円環状の接続部182c、182dを有する。

【0066】

第1電極180aは第3電極180cの接続部182cに接続されて第3電極180cと同電位に設定されると共に、第3電極180cの接続部182cには外筒部材160の管腔内に配線された電線184の先端のブラシが摺動可能に接触する。

【0067】

第2電極180bは第4電極180dの接続部182dに接続されて第4電極180dと同電位に設定されると共に、第4電極180dの接続部182dには外筒部材160の管腔内に配線された電線185の先端のブラシが摺動可能に接触する。

【0068】

電線184と電線185との間には、不図示の交流電圧供給回路からの所定周波数、所定振幅の交流電圧が印加される。

【0069】

これによって、第1圧電素子172a~第4圧電素子172dの各々に対して交流電圧供給回路からの交流電圧が印加される。

【0070】

第1圧電素子172a~第4圧電素子172dの各々は、印加された交流電圧の周波数に従って伸縮する。これによって、圧電素子ブロック172からは、軸方向(θ軸方向)の超音波振動が発生する。例えば、交流電圧供給回路から電線184と電線185との間に20kHzの周波数の交流電圧が印加され、圧電素子ブロック172から20kHzの超音波振動が発生する。なお、圧電素子ブロック172において積層する圧電素子の数は4つに限らない。

【0071】

第2金属ブロック174は、圧電素子ブロック172により発生した超音波振動をホーン154に伝達する。

【0072】

第2金属ブロック174の上端部には、ホーン154の下端部とネジ結合するネジ穴174aが形成される。

【0073】

ホーン154は、共振体であり、第2金属ブロック174から伝達された超音波振動の振幅を増加させて上端に連結されたテーブル部200に伝達する。

【0074】

ホーン154の下端面には、ネジ部154bが突出形成されており、そのネジ部154bが第2金属ブロック174のネジ穴174aにネジ結合する。これにより、第2金属ブロック174の上端面、即ち、超音波振動子152の上端面と、ホーン154の下端面が隙間なく接合され、第2金属ブロック174からホーン154へと超音波振動が伝達される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

また、ホーン 1 5 4 の軸方向（ θ 軸方向）の中央付近には、ホーン 1 5 4 に伝達された超音波振動の振幅が最小となるノードポイントが存在しており、そのノードポイントの位置に、外径が他の部分よりも拡大した上述のフランジ部 1 5 4 a が形成される。フランジ部 1 5 4 a は上述のように外筒部材 1 6 0 の上端部 1 6 0 a に保持される。

【 0 0 7 6 】

ホーン 1 5 4 の上端面には、テーブル部 2 0 0 の円柱状に突出した連結軸 2 0 2 と連結する連結穴 1 5 4 c が形成される。テーブル部 2 0 0 の連結軸 2 0 2 には、ネジ部 2 0 2 a が形成されており、連結穴 1 5 4 c には、その連結軸 2 0 2 のネジ部 2 0 2 a と螺合するネジ部 1 8 6 が設けられる。これによって、ホーン 1 5 4 の上端にテーブル部 2 0 0 が着脱可能に連結され、超音波振動子 1 5 2 からホーン 1 5 4 に伝達した超音波振動がテーブル部 2 0 0 に伝達される。

10

【 0 0 7 7 】

また、ホーン 1 5 4 の内部には吸引管路 1 8 8 が形成されており、連結穴 1 5 4 c の底部に吸引管路 1 8 8 の 1 つの開口 1 8 8 a が形成され、ホーン 1 5 4 の側面の 2 箇所に吸引管路 1 8 8 の開口 1 8 8 b、1 8 8 c が形成される。

【 0 0 7 8 】

側面の開口 1 8 8 b、1 8 8 c には、外筒部材 1 6 0 の管腔内に配設された吸引管 1 9 0、1 9 2 と吸引管路 1 8 8 とを接続する管継手 1 9 4 が設けられる。管継手 1 9 4 は、ホーン 1 5 4 の θ 軸周りの任意の回転角度において吸引管路 1 8 8 と吸引管 1 9 0、1 9 2 とを接続する。

20

【 0 0 7 9 】

吸引管 1 9 0、1 9 2 には、不図示の吸引装置が接続されており、吸引装置は、吸引管 1 9 0、1 9 2 を負圧にする。

【 0 0 8 0 】

一方、テーブル部 2 0 0 には、連結軸 2 0 2 の下端面から吸着テーブル 1 0 の上面まで連通する吸引管路 2 0 4 が形成される。また、吸着テーブル 1 0 の上面には、その吸引管路 2 0 4 の上面側の開口 2 0 4 a の位置に連続する複数の溝 2 0 6 が形成される。さらに、ホーン 1 5 4 の連結穴 1 5 4 c には、テーブル部 2 0 0 の連結軸 2 0 2 と連結穴 1 5 4 c の壁面との間の隙間を封止するリング 1 9 6 が設けられ、その隙間を空気が流れることが防止されている。

30

【 0 0 8 1 】

従って、吸引装置により吸引管 1 9 0、1 9 2 の管路内を負圧にすることにより、吸着テーブル 1 0 の上面にウェーハ W が載置された際に、ホーン 1 5 4 内の吸引管路 1 8 8、テーブル部 2 0 0 の吸引管路 2 0 4、及び、吸着テーブル 1 0 の上面の溝 2 0 6 が負圧となる。これによって、吸着テーブル 1 0 の上面にウェーハ W を吸引する力が作用して、ウェーハ W が吸着される。そして、ホーン 1 5 4 からテーブル部 2 0 0 に伝達した超音波振動がウェーハ W に伝達し、ウェーハ W が θ 軸方向に振動する。

【 0 0 8 2 】

以上の超音波加振手段 1 5 0 によれば、図 3 のように、ウェーハ W の外周部を砥石 1 0 8 の研削溝 1 1 0 に接触させて面取り加工している際に、ウェーハ W に θ 軸方向の超音波振動を与えることができる。

40

【 0 0 8 3 】

このように超音波振動を利用した面取り加工によれば、超音波振動を利用しない面取り加工と比較すると次のような効果が得られる。

【 0 0 8 4 】

（１）ウェーハ W の外周部の端面に生じる加工条痕が、周方向（水平方向）ではなく、鉛直方向（ウェーハ W の厚さ方向）に斜めに傾いた方向に入るため、加工条痕によるダメージの少ない研削が可能になる。したがって、加工面粗度の向上が図れる。また、砥粒の粗い砥石であっても仕上げ加工を行うことができ、加工時間を短縮することができる。

50

【 0 0 8 5 】

(2) 加工点においてウェーハ W と砥石 1 0 8 とが常に接触することなく離れるため、加工点に効果的にクーラントを供給することができる。したがって、砥石 1 0 8 の寿命が延びる。また、研削屑や砥石の磨耗粉 (破碎・脱落した砥粒) の加工点からの排出性が向上し、目詰まりが起こり難くなるため、砥石 1 0 8 のドレス頻度を低減し、又は、ドレスを不要にすることができる。

【 0 0 8 6 】

更に、砥石 1 0 8 の研削力の低下が防止されるため、加工速度の向上が図れると共に、砥粒の細かい砥石による研削が可能になり加工面粗度の向上が図れる。

【 0 0 8 7 】

(3) 砥石 1 0 8 の回転による研削だけでなく、ウェーハ W の上下動による研削も行われるため、砥石 1 0 8 にかかる負荷が分散される。したがって、砥粒の脱落が大幅に減少する。このことも、砥石の目詰まりを起こり難くするという効果に寄与しており、砥石 1 0 8 のドレス頻度の低減、又は、ドレスの不要化を可能にする。

【 0 0 8 8 】

また、本実施の形態のようにウェーハ W に超音波振動を付加した面取り加工によれば、砥石 1 0 8 に超音波振動を付加した面取り加工と比較すると次のような効果が得られる。

【 0 0 8 9 】

(1) 砥石 1 0 8 は重く、例えば、3 ~ 4 k g 程度の重量がある (直径 2 9 0 m m 、厚さ 2 0 m m 程度の砥石を想定) 。そのため、砥石 1 0 8 を超音波により適切に振動させることは困難であり、砥石 1 0 8 を振動させるためには、砥石 1 0 8 の大きさ (直径) や厚さを考慮して超音波加振手段を設計する必要がある。したがって、砥石 1 0 8 を異なる種類のものに交換した場合、例えば、図 3 のように研削溝が 1 つのものから図 5 のように研削溝が複数のものに交換した場合には、超音波加振手段も砥石 1 0 8 の種類に対応した特性のものに交換する必要がある。

【 0 0 9 0 】

一方、ウェーハ W は軽く、数十グラム程度である (直径 3 0 0 m m 、厚さ数 μ m 程度のウェーハを想定) 。また、テーブル部 2 0 0 も 5 0 0 ~ 6 0 0 g 程度の重量にすることができ、ウェーハ W とテーブル部 2 0 0 とを併せても砥石 1 0 8 よりも十分に軽い。そのため、砥石 1 0 8 に比べてウェーハ W を超音波により振動させることは容易である。

【 0 0 9 1 】

したがって、本実施の形態のようにウェーハ W を超音波により振動させる場合には、ウェーハ W やテーブル部 2 0 0 を異なる種類のものに交換した場合であっても、超音波加振手段 1 5 0 を交換することなく、同一のものでウェーハ W を適切に振動させることができる。また、砥石 1 0 8 を異なる種類のものに交換した場合であっても、それには全く影響を受けないため、超音波加振手段 1 5 0 を交換する必要がある。

【 0 0 9 2 】

以上のことから、生産コストや作業工数の低減を図ることができる。また、従来から使用されている砥石を設計変更することなく使用することができる。

【 0 0 9 3 】

(2) 上述のようにウェーハ W とテーブル部 2 0 0 とを併せても砥石 1 0 8 よりも十分に軽い。そのため、ウェーハ W を振動させるために必要な振動エネルギーが砥石 1 0 8 を振動させる場合よりも小さい。従って、超音波加振手段 1 5 0 を小さくすることができ、装置の小型化、低消費電力化低を図ることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 4 】

1 0 ... 吸着テーブル、5 0 ... 超音波面取り機、5 0 A ... ウェーハ送りユニット、5 0 B ... 研削ユニット、5 6 ... Y 軸テーブル、7 0 ... X 軸テーブル、8 6 ... Z 軸テーブル、9 6 ... θ 軸モータ、9 8 ... θ 軸シャフト、1 0 4 ... 外周モータ、1 0 6 ... 外周スピンドル、1 0 8 ... 外周研削砥石 (砥石) 、1 1 0 、1 2 0 、1 3 0 、1 3 2 ... 研削溝、1 2 1 ... ノズ

10

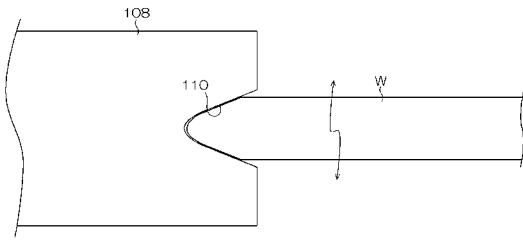
20

30

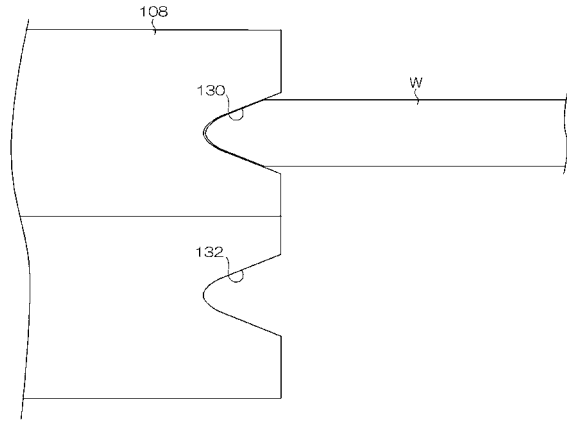
40

50

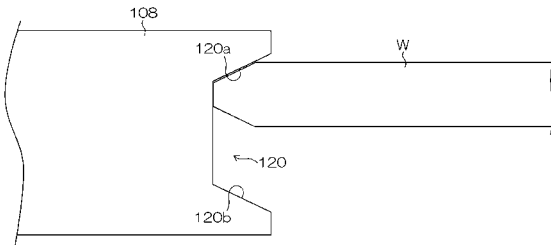
【図 3】



【図 5】



【図 4】



【図 6】

