

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6847512号
(P6847512)

(45) 発行日 令和3年3月24日(2021.3.24)

(24) 登録日 令和3年3月5日(2021.3.5)

(51) Int.Cl.		F I			
B 2 4 B	45/00	(2006.01)	B 2 4 B	45/00	Z
B 2 4 B	27/06	(2006.01)	B 2 4 B	27/06	M
H O 1 L	21/301	(2006.01)	H O 1 L	21/78	F

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-242234 (P2016-242234)	(73) 特許権者	000134051 株式会社ディスコ
(22) 出願日	平成28年12月14日 (2016.12.14)		東京都大田区大森北二丁目13番11号
(65) 公開番号	特開2018-94682 (P2018-94682A)	(74) 代理人	100075384 弁理士 松本 昂
(43) 公開日	平成30年6月21日 (2018.6.21)	(74) 代理人	100172281 弁理士 岡本 知広
審査請求日	令和1年10月18日 (2019.10.18)	(74) 代理人	100206553 弁理士 笠原 崇廣
		(72) 発明者	花島 聡 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	須中 栄治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 切削装置及び切削方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被加工物を保持するチャックテーブルと、スピンドルと、該スピンドルの先端に固定されたマウントフランジと、該マウントフランジを介して該スピンドルの先端に装着され、中心に嵌合穴が形成されると共に少なくとも外周部に切り刃を有する切削ブレードと、該マウントフランジと共に該切削ブレードを挟持する固定ナットとを有し、該チャックテーブルに保持された被加工物を切削する切削手段と、該チャックテーブルと該切削手段とを相対移動させる移動手段と、少なくとも該スピンドルと該移動手段とを制御する制御手段と、を備え、

該マウントフランジは、該スピンドルの先端に固定され、該切削ブレードの該嵌合穴と嵌合するボス部と、該ボス部の後端から径方向に突出して形成されると共に前面に環状端面を有し該環状端面の内周と該ボス部との間に環状凹部を画成するフランジ部と、一端が該環状凹部に開口し他端が吸引源に連通する吸引路と、を含み、

該切削手段は、該環状端面と該切削ブレードからのエアのリーク有無を検出するリーク検出手段を備え、

該制御手段は、該リーク検出手段でエアのリークが検出されない場合にのみ該スピンドルを稼働するスピンドル稼働制御部と、

該リーク検出手段でエアのリークが検出された場合には該スピンドルの稼働を停止させるスピンドル停止部と、を含むことを特徴とする切削装置。

【請求項2】

10

20

該切削ブレードは、基台と該基台の外周に配設された切り刃とを有する請求項1記載の切削装置。

【請求項3】

被加工物を保持するチャックテーブルと、スピンドルと、該スピンドルの先端に固定されたマウントフランジと、該マウントフランジを介して該スピンドルの先端に装着され、中心に嵌合穴が形成されると共に少なくとも外周部に切り刃を有する切削ブレードと、該マウントフランジと共に該切削ブレードを挟持する前フランジと、該前フランジを固定する固定ナットとを有し、該チャックテーブルに保持された被加工物を切削する切削手段と、該チャックテーブルと該切削手段とを相対移動させる移動手段と、少なくとも該スピンドルと該移動手段とを制御する制御手段と、を備え、

10

該マウントフランジは、該スピンドルの先端に固定され、該切削ブレードの該嵌合穴と嵌合するボス部と、該ボス部の後端から径方向に突出して形成されると共に前面に環状端面を有し該環状端面の内周と該ボス部との間に環状凹部を画成するフランジ部と、一端が該環状凹部に開口し他端が吸引源に連通する吸引路と、を含み、

該切削手段は、該環状端面と該切削ブレードからのエアのリーク有無を検出するリーク検出手段を備え、

該制御手段は、該リーク検出手段でエアのリークが検出されない場合にのみ該スピンドルを稼働するスピンドル稼働制御部と、

該リーク検出手段でエアのリークが検出された場合には該スピンドルの稼働を停止させるスピンドル停止部と、を含むことを特徴とする切削装置。

20

【請求項4】

該切削ブレードは、中心に嵌合穴が形成された切り刃から構成されている請求項3記載の切削装置。

【請求項5】

請求項1乃至4のいずれかに記載の切削装置で被加工物を切削する切削方法であって、該スピンドルの先端に固定された該マウントフランジの該ボス部に該切削ブレードの該嵌合穴を嵌合させると共に該環状端面に該切削ブレードを当接させた状態で該切削ブレードを該スピンドルに装着する切削ブレード装着ステップと、

該切削ブレード装着ステップを実施した後、該環状凹部を吸引源に接続してエアを吸引する吸引ステップと、

30

該吸引ステップ実施中に、該環状凹部からのエアのリークの有無を検出するリーク検出ステップと、

該リーク検出ステップでエアのリークが検出されない場合に、該スピンドルを回転させるスピンドル回転ステップと、

該スピンドル回転ステップを実施した後、被加工物を該切削ブレードで切削する切削ステップと、

を備えたことを特徴とする切削方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、切削ブレードで被加工物を切削する切削方法及び切削装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

半導体ウェーハや樹脂パッケージ基板、セラミックスやガラス等の板状物を複数のチップに分割するのに、高速回転する切削ブレードを用いる切削装置がよく使用されている。切削装置の切削ユニットは、モータにより回転駆動されるスピンドルと、スピンドルの先端部に取り付けられたマウントフランジと、このマウントフランジに装着された薄い切り刃を有する切削ブレードと、切削ブレードをマウントフランジに固定する固定ナットとを含んでいる。

【0003】

50

切削ブレードは、固定ナットによってマウントフランジのフランジ部の環状端面（支持面）に押圧された状態で固定されるため、環状端面が平坦面でないと切削ブレードは斜めに固定されたり、がたついたりしてしまうため、正常な切削ができなくなる。

【0004】

また、切削ブレードは固定ナットの締め付けにより円形基台がフランジ部の環状端面に圧接されるため、円形基台の金属粉がフランジ部の環状端面に付着して円形基台のマウントフランジのフランジ部に対する密着性が経時的に悪化する。

【0005】

切削ブレードには、円形ハブを有する基台の外周に切り刃が固着されたハブブレードと、ブレード全体が切り刃（砥石）からなるワッシャー形状のワッシャーブレードとがあることがよく知られている。

10

【0006】

ハブブレードでは基台がアルミニウム合金から形成されており、ハブブレードで被加工物の切削を継続すると、アルミニウムを含む異物がマウントフランジの環状端面に付着することがある。

【0007】

異物の付着により環状端面が平坦でなくなると、スピンドル回転時に切削ブレードがばたつき精密な加工ができないという問題がある。そこで、従来は、適宜マウントフランジの端面修正を実施している。環状端面の平坦度の確認は、マウントフランジの環状端面にダイヤルゲージを当接させて確認していた。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2009-297855号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

然し、ダイヤルゲージの接触針がマウントフランジの環状端面に当接するようにセットし、環状端面の平坦度を測定するのは手間が掛かるという問題があった。

【0010】

30

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、より容易に環状端面の平坦度を確認できると共に切削ブレードをばたつかせることなく被加工物を切削できる切削方法及び切削装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1記載の発明によると、被加工物を保持するチャックテーブルと、スピンドルと、該スピンドルの先端に固定されたマウントフランジと、該マウントフランジを介して該スピンドルの先端に装着され、中心に嵌合穴が形成されると共に少なくとも外周部に切り刃を有する切削ブレードと、該マウントフランジと共に該切削ブレードを挾持する固定ナットとを有し、該チャックテーブルに保持された被加工物を切削する切削手段と、該チャックテーブルと該切削手段とを相対移動させる移動手段と、少なくとも該スピンドルと該移動手段とを制御する制御手段と、を備え、該マウントフランジは、該スピンドルの先端に固定され、該切削ブレードの該嵌合穴と嵌合するボス部と、該ボス部の後端から径方向に突出して形成されると共に前面に環状端面を有し該環状端面の内周と該ボス部との間に環状凹部を画成するフランジ部と、一端が該環状凹部に開口し他端が吸引源に連通する吸引路と、を含み、該切削手段は、該環状端面と該切削ブレードからのエアのリーク有無を検出するリーク検出手段を備え、該制御手段は、該リーク検出手段でエアのリークが検出されない場合にのみ該スピンドルを稼働するスピンドル稼働制御部と、該リーク検出手段でエアのリークが検出された場合には該スピンドルの稼働を停止させるスピンドル停止部と、を含むことを特徴とする切削装置が提供される。

40

50

【0012】

請求項3記載の発明によると、被加工物を保持するチャックテーブルと、スピンドルと、該スピンドルの先端に固定されたマウントフランジと、該マウントフランジを介して該スピンドルの先端に装着され、中心に嵌合穴が形成されると共に少なくとも外周部に切り刃を有する切削ブレードと、該マウントフランジと共に該切削ブレードを挾持する前フランジと、該前フランジを固定する固定ナットとを有し、該チャックテーブルに保持された被加工物を切削する切削手段と、該チャックテーブルと該切削手段とを相対移動させる移動手段と、少なくとも該スピンドルと該移動手段とを制御する制御手段と、を備え、該マウントフランジは、該スピンドルの先端に固定され、該切削ブレードの該嵌合穴と嵌合するボス部と、該ボス部の後端から径方向に突出して形成されると共に前面に環状端面を有し該環状端面の内周と該ボス部との間に環状凹部を画成するフランジ部と、一端が該環状凹部に開口し他端が吸引源に連通する吸引路と、を含み、該切削手段は、該環状端面と該切削ブレードからのエアのリーク有無を検出するリーク検出手段を備え、該制御手段は、該リーク検出手段でエアのリークが検出されない場合にのみ該スピンドルを稼働するスピンドル稼働制御部と、該リーク検出手段でエアのリークが検出された場合には該スピンドルの稼働を停止させるスピンドル停止部と、を含むことを特徴とする切削装置が提供される。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明では、マウントフランジは環状凹部を有し、この環状凹部においてエアのリークがあった場合、即ち環状端面が平坦でない場合にはスピンドルを回転させず、エアのリークがない場合、即ち環状端面が平坦である場合にのみスピンドルを回転させて被加工物を切削する。

20

【0014】

従って、環状端面の平坦度を確認するのにダイヤルゲージをセットする必要がないため、より容易に環状端面の平坦度を確認できる。マウントフランジの環状端面が平坦である場合にのみ、スピンドルを回転させて被加工物を切削するため、切削ブレードをばたつかせることなく被加工物を切削できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

30

【図1】切削装置の外観斜視図である。

【図2】ハブブレード装着構造を示す分解斜視図である。

【図3】ワッシャーブレード装着構造を示す分解斜視図である。

【図4】スピンドルの先端にマウントフランジを介してハブブレードを装着した状態の断面図である。

【図5】切削ステップを示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。図1を参照すると、本発明のリーク検出手段を具備した切削装置の斜視図が示されている。切削装置2の前面側には、オペレータが加工条件等の装置に対する指示を入力するための操作パネル4が設けられている。装置上部には、オペレータに対する案内画面や後述する撮像ユニットによって撮像された画像が表示されるCRT等の表示モニター6が設けられている。

40

【0017】

被加工物の一種である半導体ウェーハ(以下、単にウェーハと略称することがある)11は、図5に示すように、表面に複数の分割予定ライン13が格子状に形成されていると共に、複数の分割予定ライン13によって区画された各領域にIC、LSI等のデバイス15が形成されている。

【0018】

ウェーハ11はその裏面が外周部が環状フレームFに装着されたダイシングテープTに

50

貼着され、ウェーハユニット 17 の形態でウェーハカセット 8 中に複数枚収容される。ウェーハカセット 8 は上下動可能なカセットエレベータ 9 上に載置される。

【0019】

カセットエレベータ 9 上に載置されたウェーハカセット 8 の後方には、ウェーハカセット 8 から切削前のウェーハユニット 17 を搬出すると共に、切削後のウェーハユニット 17 をウェーハカセット 8 に搬入する搬出入ユニット 10 が配設されている。

【0020】

ウェーハカセット 8 と搬出入ユニット 10 との間には、搬出入対象のウェーハユニット 17 が一時的に載置される領域である仮置き領域 12 が設けられており、仮置き領域 12 には、ウェーハカセット 17 の中心を位置合わせする一対のセンタリングバーからなる位置合わせ機構 14 が配設されている。

10

【0021】

仮置き領域 12 の近傍には、ウェーハユニット 17 を吸着して搬送する旋回アームを有する搬送ユニット 16 が配設されており、仮置き領域 12 に配設されて位置合わせされたウェーハユニット 17 は、搬送ユニット 16 により吸着されてチャックテーブル 18 上に搬送され、チャックテーブル 18 に吸引保持される。

【0022】

チャックテーブル 18 は、回転可能且つ図示しない加工送り機構により X 軸方向に往復動可能に構成されており、チャックテーブル 18 の X 軸方向の移動経路の上方には、ウェーハ 11 の切削すべき領域を検出するアライメントユニット 20 が配設されている。

20

【0023】

アライメントユニット 20 は、ウェーハ 11 の表面を撮像する顕微鏡及びカメラを含む撮像ユニット 22 を備えており、撮像により取得した画像に基づき、パターンマッチング等の画像処理によって切削すべき領域を検出することができる。撮像ユニット 22 によって取得された画像は、表示モニター 6 に表示される。

【0024】

アライメントユニット 20 の左側には、チャックテーブル 18 に保持されたウェーハに対して切削加工を施す切削ユニット 24 が配設されている。切削ユニット 24 はアライメントユニット 20 と一体的に構成されており、両者が連動して Y 軸方向及び Z 軸方向に移動する。

30

【0025】

切削ユニット 24 は、回転可能なスピンドル 26 の先端に外周に切り刃を有する切削ブレード 28 が装着されて構成され、Y 軸方向及び Z 軸方向に移動可能となっている。切削ブレード 28 は撮像ユニット 22 の X 軸方向の延長線上に位置している。切削ユニット 24 の Y 軸方向の移動は、図示しない割り出し送り機構により達成される。

【0026】

27 は切削加工の終了したウェーハ 11 を洗浄するスピナ洗浄ユニットであり、切削加工の終了したウェーハユニット 17 は搬送ユニット 25 によりスピナ洗浄ユニット 27 まで搬送され、スピナ洗浄ユニット 27 でスピナ洗浄及びスピナ乾燥される。

【0027】

図 2 を参照すると、ハブブレード 28 をスピンドル 26 の先端に装着する装着構造の分解斜視図が示されている。切削ユニット 24 のスピンドルハウジング 30 中には、図示しないサーボモータにより回転駆動されるスピンドル 26 が回転可能に収容されている。図 5 に示すように、スピンドル 26 はテーパ部 26 a 及び先端小径部 26 b を有しており、先端小径部 26 b には雄ねじが形成されている。

40

【0028】

スピンドル 26 のテーパ部 26 a にはマウントフランジ 32 が装着されている。マウントフランジ 32 は、切削ブレード 28 の嵌合穴に嵌合するボス部 34 と、ボス部 34 の後端から径方向に突出して形成されると共に前面に環状端面 36 a を有するフランジ部 36 とから構成される。

50

【0029】

ボス部34には雄ねじ38が形成されている。マウントフランジ32は、スピンドル26のテーパ部26aに嵌合した後、ナット40を先端小径部26bの雄ねじに螺合して締め付けることにより、スピンドル26のテーパ部26aに固定される。

【0030】

切削ブレード28はハブブレードと呼ばれ、円形ハブ44を有する円形基台42の外周にニッケル母材中にダイヤモンド砥粒が分散された切り刃46が電着されて構成されている。円形基台42はアルミニウム合金から形成されている。

【0031】

切削ブレード28の嵌合穴48をマウントフランジ32のボス部34に挿入し、固定ナット50をボス部34の雄ねじ38に螺合して締め付けることにより、切削ブレード28の円形基台42がマウントフランジ32のボス部36の環状端面36aに圧接して、切削ブレード28がスピンドル26に装着される。

10

【0032】

切削ブレード28が、スピンドル26のテーパ部26aに装着された状態の断面図が図4に示されている。マウントフランジ32がスピンドル26のテーパ部26aに固定されると、環状端面36aの内周とボス部34との間に環状凹部58が画成され、この環状凹部58は、マウントフランジ32に形成された連通路62及び環状連通路62を介して、スピンドル26に形成された吸引路64に連通されている。

【0033】

吸引路64の前端(一端)は、スピンドル26の先端小径部26bに形成されたプラグ穴に挿入されたプラグ66により閉鎖されており、吸引路64の他端は流量計68及び電磁切替弁70を介して吸引源72に選択的に接続されている。

20

【0034】

図3を参照すると、切削ブレードの一種であるワッシャーブレード52をスピンドル26に装着する装着構造の分解斜視図が示されている。マウントフランジ32の装着構造は図2に示したハブブレード28の装着構造と同様なので省略する。

【0035】

ワッシャーブレード52をマウントフランジ32のボス部34に装着した後、前フランジ(着脱フランジ)54をボス部に挿入して、固定ナット50をボス部34の雄ねじ34に螺合して締め付けることにより、ワッシャーブレード52はマウントフランジ32のフランジ部36と前フランジ54とに挟持されてスピンドル26に装着される。

30

【0036】

次に、主に図4を参照して、本発明実施形態の切削方法について説明する。被加工物の切削を開始する前に、スピンドル26の回転を停止した状態で電磁切替弁70を図4に示す連通位置に切り換えて吸引源72でエアを吸引する。吸引路64の先端はプラグ66で閉鎖され、マウントフランジ32はスピンドル26のテーパ部26aに嵌合されているため、これらの箇所からのエア漏れは皆無である。

【0037】

マウントフランジ32のフランジ部36の環状端面36aが十分な平坦度を有している場合には、切削ブレード28の円形基台42が環状端面36aに圧接するため、環状凹部58は十分な気密性を保たれている。よって、リーク検出手段である流量計68を流れるエアは発生しないため、流量計68の読みは0となる(リーク検出ステップ)。

40

【0038】

従って、リーク検出ステップでリークが確認されない場合には、スピンドル26を回転させ(スピンドル回転ステップ)、スピンドル回転ステップを実施した後、ウェーハ11を切削ブレード28で切削する(切削ステップ)。

【0039】

一方、流量計68で許容値以上のエアの流れを検出した場合には、マウントフランジ32の環状凹部58からエアのリークがあると検出する。環状凹部58からのエアのリーク

50

があると検出すると、異物が環状端面 3 6 a に固着しており環状端面 3 6 a の平坦度が十分出ていないと判定する。

【 0 0 4 0 】

この場合には、切削ブレード 2 8 及びマウントフランジ 3 2 をスピンドル 2 6 のテーパ一部 2 6 a から取り外して、マウントフランジ 3 2 のフランジ部 3 6 の環状端面 3 6 a の平坦度を出す従来公知の端面修正を適宜実施する。

【 0 0 4 1 】

図 1 には特に図示していないが、切削装置 2 は装置の各機構部を制御するコントローラ（切削手段）を具備しており、切削手段は、リーク検出手段（流量計）6 8 でエアのリークが検出されない場合にのみスピンドル 2 6 を稼働させるスピンドル稼働制御部と、リーク検出手段でエアのリークが検出された場合にスピンドル 2 6 の稼働を停止させるスピンドル停止部とを備えている。

10

【 0 0 4 2 】

次に、図 5 を参照して、リーク検出手段でエアのリークが検出されない場合に、スピンドル 2 6 を回転させた後ウェーハ 1 1 を切削ブレード 2 8 で切削する切削ステップについて概略説明する。

【 0 0 4 3 】

切削ステップを実施する前に、チャックテーブル 1 8 でウェーハユニット 1 7 を吸引保持した後、アライメントユニット 2 0 の撮像ユニット 2 2 でウェーハ 1 1 の表面を撮像し、画像処理によりウェーハ 1 1 の第 1 の方向に伸びる分割予定ライン 1 3 と切削ブレード 2 8 を矢印 X 1 で示す加工送り方向に整列させるアライメントを実施する。第 1 の方向に伸長する分割予定ライン 1 3 に直交する第 2 の方向に伸長する分割予定ライン 1 3 についても同様なアライメントを実施する。

20

【 0 0 4 4 】

アライメント実施後、矢印 A 方向に高速回転する切削ブレード 2 8 を第 1 の方向に伸長する所定の分割予定ライン 1 3 にダイシングテーブル T まで切り込ませ、チャックテーブル 1 8 を矢印 X 1 方向に加工送りすることにより、ウェーハ 1 1 を完全切断する分割溝 2 1 を形成する。

【 0 0 4 5 】

切削ユニット 2 4 を図 1 で示す X 軸方向に直交する Y 軸方向に分割予定ライン 1 3 のピッチずつ割り出し送りしながら、第 1 の方向に伸長する全ての分割予定ライン 1 3 に沿って同様な切削溝 2 1 を形成する。

30

【 0 0 4 6 】

次いで、チャックテーブル 1 8 を 9 0 ° 回転してから、第 1 の方向に直交する第 2 の方向に伸長する全ての分割予定ライン 1 3 に沿って同様な切削溝 2 1 を形成してウェーハ 1 1 を個々のデバイスチップに分割する。

【 0 0 4 7 】

上述した実施形態では、マウントフランジ 3 2 に形成した環状凹部 5 8 はスピンドル 2 6 に形成した吸引路 6 4 に連通されている。更に、吸引路 6 4 の後端は流量計 6 8、電磁切替弁 7 0 を介して吸引源 7 2 に選択的に接続されている。

40

【 0 0 4 8 】

リーク検出ステップで、流量計 6 8 でエアのリークを検出した場合、このエアのリークはマウントフランジ 3 2 の環状端面 3 6 a が十分平坦ではなく環状端面 3 6 a と切削ブレード 2 8 の接触点でエアのリークが発生しているものと判断する。

【 0 0 4 9 】

従って、流量計 6 8 の読みでエアのリークを検出した場合には、環状端面 3 6 a が十分平坦ではないと判断し、スピンドル 2 6 は回転させずに、マウントフランジ 3 2 をスピンドル 2 6 から取り外して環状端面 3 6 a を端面修正する。

【 0 0 5 0 】

流量計 6 8 の読みが実質上 0 でエアのリークを検出しない場合には、環状端面 3 6 a が

50

十分平坦で切削ブレード 2 8 に十分圧接しているものと判断し、スピンドル 2 6 を回転させてウェーハ 1 1 を切削する。

【 0 0 5 1 】

上述した実施形態の切削方法及び切削装置では、マウントフランジ 3 2 にハブブレード 2 8 を装着する例について説明したが、ハブブレード 2 8 に替わって全体が切り刃（砥石）からなるワッシャーブレードをマウントフランジ 3 2 に装着するようにしてもよい。

【 0 0 5 2 】

この場合には、ワッシャーブレードの前側を着脱フランジで押さえ、固定ナット 5 0 をマウントフランジ 3 2 のボス部 3 4 の雄ねじ 3 8 に螺合して締め付けることにより、ワッシャーブレードはマウントフランジ 3 2 と着脱フランジとで挟持されて固定される。

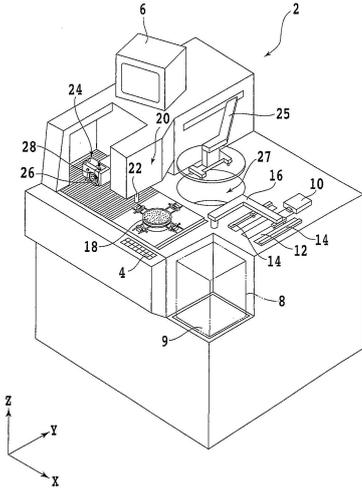
10

【符号の説明】

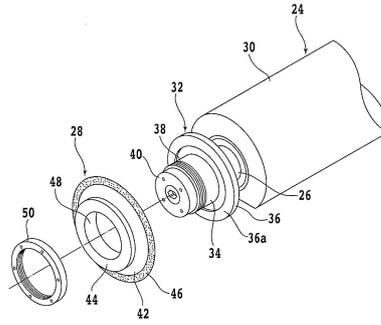
【 0 0 5 3 】

2	切削装置	
1 8	チャックテーブル	
2 4	切削ユニット	
2 6	スピンドル	
2 8	切削ブレード	
3 2	マウントフランジ	
3 4	ボス部	
3 6	フランジ部	20
3 6 a	環状端面	
4 2	円形基台	
4 6	切り刃	
5 2	ワッシャーブレード	
5 8	環状凹部	
6 0	連通路	
6 2	環状連通路	
6 4	吸引路	
6 8	流量計	
7 2	吸引源	30

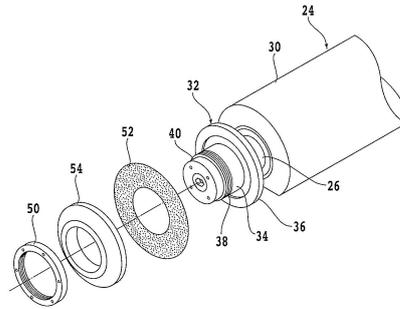
【図1】



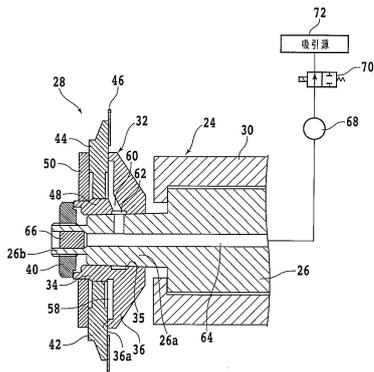
【図2】



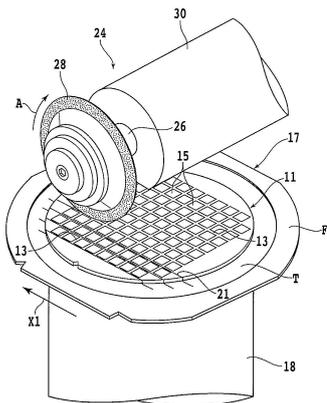
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2015-023222(JP,A)
特開2015-020237(JP,A)
特開2009-045674(JP,A)
米国特許出願公開第2016/0311127(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B24B27/06
H01L21/301
B28D1/24
B24B45/00