

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4700437号
(P4700437)

(45) 発行日 平成23年6月15日(2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int.Cl. F 1
B 2 4 C 9/00 (2006.01) B 2 4 C 9/00 E

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-235481 (P2005-235481)	(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
(22) 出願日	平成17年8月15日(2005.8.15)	(74) 代理人	100095957 弁理士 亀谷 美明
(65) 公開番号	特開2007-50455 (P2007-50455A)	(74) 代理人	100096389 弁理士 金本 哲男
(43) 公開日	平成19年3月1日(2007.3.1)	(74) 代理人	100101557 弁理士 萩原 康司
審査請求日	平成20年8月6日(2008.8.6)	(72) 発明者	松原 政幸 東京都大田区大森北2-13-11 株式会社ディスコ内
		(72) 発明者	立岩 聡 東京都大田区大森北2-13-11 株式会社ディスコ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧液噴射式切断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

研磨材と液体とが混合された研磨材混合液を貯留する研磨材混合液貯留タンクと；
前記研磨材混合液貯留タンクに高圧液を供給することによって，前記研磨材混合液貯留タンクに貯留されている研磨材混合液を高圧で送出する高圧液供給手段と；

前記研磨材混合液貯留タンクから送出された高圧の研磨材混合液を，被加工物に対して噴射する噴射ノズルと；

前記噴射ノズルから噴射された高圧の研磨材混合液を受け止めるキャッチタンクと；

前記キャッチタンクから移送された研磨材混合液から，再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材を回収し，前記回収された研磨材を含む研磨材混合液を前記研磨材混合液貯留タンクに移送する研磨材回収手段と；

を備え，

前記噴射ノズルから噴射された高圧の研磨材混合液によって前記被加工物を切断する高圧液噴射式切断装置において：

前記研磨材回収手段は，

前記キャッチタンクから移送された研磨材混合液を水平方向に流動させて，研磨材の粒径の大きさによって生じる沈降速度の差を利用して，研磨材の粒径に応じて研磨材を選別し，前記再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材を回収する研磨材選別タンクを備え，

前記研磨材選別タンクは，

前記研磨材選別タンクの一側上部に設けられた流入口と；

前記研磨材選別タンクの他側上部に設けられた流出口と；
前記研磨材選別タンクの底部における前記流入口側に配設され、前記研磨材選別タンクの底部を分割する仕切部材である第1の選別部材と；

前記研磨材選別タンクの底部における前記流出口側に配設され、前記研磨材選別タンクの底部を分割する仕切部材である第2の選別部材と；

前記研磨材選別タンクの底部における前記第1の選別部材と前記第2の選別部材との間に配設された第1の排出口と；

を有し、

前記キャッチタンクから移送された研磨材混合液が、前記流入口から前記流出口に向けて水平方向に流動する際に、

当該研磨材混合液に含まれる前記再利用可能な所定範囲の上限より粒径が大きい研磨材を前記第1の選別部材よりも前記流入口側に沈降させ、前記再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材を前記第1の選別部材と前記第2の選別部材との間に沈降させ、前記再利用可能な所定範囲の下限より粒径が小さい研磨材を前記第2の選別部材よりも前記流出口側に沈降させ、

前記第1の排出口から、前記再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材を排出して回収することを特徴とする、請求項1に記載の高圧液噴射式切断装置。

【請求項2】

前記第1の選別部材と前記第2の選別部材の高さは変更可能であることを特徴とする、請求項2に記載の高圧液噴射式切断装置。

【請求項3】

前記研磨材選別タンクは、

前記研磨材選別タンクの底部における前記第1の選別部材よりも前記流入口側に配設された第2の排出口と；

前記研磨材選別タンクの底部における前記第2の選別部材よりも前記流出口側に配設された第3の排出口と；

をさらに備え、

前記第2の排出口から前記再利用可能な所定範囲の上限より粒径が大きい研磨材を排出し、前記第3の排出口から前記再利用可能な所定範囲の下限より粒径が小さい研磨材を排出することを特徴とする、請求項1または2に記載の高圧液噴射式切断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、研磨材を含む高圧液の噴射によって被加工物を切断する高圧液噴射式切断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ウォータージェットは、超高压ポンプ等によって水にエネルギーを与えて形成された高压水の噴流であり、例えば音速の1～3倍という流速を有する。近年では、このウォータージェットを使用して各種の被加工物（ワーク）を切断する方法および装置が開発されている。特に、切断効率を向上させるため、高压水に固体の研磨材（abrasive）を混入したアブレイブジェットに注目が集まっている。この研磨材は、ガーネット、酸化アルミナ、炭化ケイ素などの高硬度の材質からなり、粒径が例えば数十～数百 μm 程度の粒状物であるが、これらの研磨材は、高压水とともに被加工物に高速で衝突し、被加工物の一部を破壊して切削する。

【0003】

このようなウォータージェットによる切断は、被加工物に熱影響を与えずに切断でき、研磨材によって切断面におけるバリの発生を低減できるという利点がある。さらに、切断ラインが曲線であっても問題なく切断できることに加え、複合材や難加工材の切断にも適

10

20

30

40

50

しているという利点もある。このため、近年では、半導体基板、特にパッケージ化された基板などをダイシングするために、従来のような切削ブレードに代えてウォータージェットによる切断加工が検討されている。

【0004】

アプレシブジェットを用いたウォータージェット切断装置では、一般的に、切断加工に使用された研磨材を回収して再利用することがなされる。これは、一回の被加工物の切断において、噴射ノズルから高圧水とともに噴射された研磨材のすべてが加工に寄与して消耗するわけではないため、研磨材を使い捨てにすると、消耗していない研磨材をも大量に廃棄することになり、極めて生産効率が低下してしまうからである。

【0005】

そこで、これまで本願発明者らは、図4に示すように、研磨材回収フィルタ167を備えた研磨材回収装置160を使用して、装置内で研磨材を自動的に循環させて再利用可能なウォータージェット切断装置を検討してきた。このウォータージェット切断装置では、図4に示すように、高圧ポンプ115から供給された高圧水によって、研磨材混合液貯留タンク122aまたは122b内の研磨材混合液を高圧で送出し、この高圧の研磨材混合液(アプレシブジェット)Jを噴射ノズル130から被加工物105に対して噴射して、切断加工を行う。さらに、噴射ノズル130から噴射された研磨材混合液Jを、キャッチタンク150で受け止めた後に、研磨材回収装置160によって、当該研磨材混合液から、再利用可能な粒径(例えば25~100 μ m)の研磨材を回収して、2つの研磨材混合液供給タンク122a、122bのうち切断加工に使用されていない方に補充する構成である。

【0006】

この研磨材回収装置160では、所定の大きさ以下の粒径(例えば100 μ m以下)を通過できる研磨材回収フィルタ167を使用し、研磨材回収フィルタ167を振動させながら、研磨材回収フィルタ167上を研磨材混合液が一定の流速(例えば、正圧ポンプで8リットル/分)で流れるようにし、研磨材回収フィルタ167を通過した所定範囲の粒径(例えば25~100 μ m)の研磨材を選別して回収していた。これは、過度に粒径が小さい研磨材は再利用しても研磨に寄与できず、一方、過度に粒径が大きい研磨材は噴射ノズル130が詰まる原因となるからである。

【0007】

【特許文献1】特開平10-66895号公報

【特許文献2】特開2001-79443号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところが、上記図4に示した研磨材回収装置160では研磨材回収フィルタ167を使用しているため、研磨材回収フィルタ167の網目に研磨材が目詰まりを起してしまうことがある。このため、研磨材回収フィルタ167を定期的に洗浄し、研磨材を網目から離脱させて目詰まりを解消させる手段を講じていたが、研磨材によって網目が磨耗してしまうので、どうしても研磨材回収フィルタ167を新品に交換する必要が生じる。

【0009】

しかし、上記研磨材回収装置160は、強固に密閉された筐体内に研磨材回収フィルタ167が配置されているため、オペレータが研磨材回収フィルタ167を交換することは非常に困難であるという問題があった。

【0010】

また、上記研磨材回収装置160では、過度に粒径が小さい研磨材は、重量が軽いいため研磨材回収フィルタ167を通過することなく水流に押し流され、過度に粒径が大きい研磨材は、研磨材回収フィルタ167を通過できないため、これも水流に押し流されて、排出されることになる。ところが、本願発明者らが検証した結果、排出される研磨材の中には、本来であれば研磨材回収装置160で回収されるべき研磨材(例えば25~100 μ m

10

20

30

40

50

)が混入していることが分った。これは、粒径の下限の大きさを水流の流速によって制御しているため非常に不安定であることが一因と考えられる。このようにして再利用可能であるが排出されてしまう研磨材の量は、再利用可能な研磨材の全体の約8%に及ぶと推定され、これにより、生産性が著しく低下してしまうという問題もあった。

【0011】

さらに、アプレシブジェットの切削力は、研磨材の粒径によって決定されるため、安定した品質を実現するためには、研磨材をできるだけ均一な粒径に揃えることが望ましい。しかし、上記研磨材回収装置160で、これを実現しようとする、研磨材回収フィルタ167上で流れる研磨材混合液の流速を早くし、かつ研磨材回収フィルタの網目を小さくしなければならず、再利用可能な研磨材を回収できない割合がさらに増加してしまうので、研磨材の粒径を均一に揃えることは非常に困難であるという問題もあった。

10

【0012】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、研磨材回収手段をメンテナンスすることなく継続使用することができ、均一な粒径の研磨材を容易に回収することが可能な、新規かつ改良された高圧液噴射式切断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するために、本発明の第1の観点によれば、研磨材と液体とが混合された研磨材混合液を貯留する研磨材混合液貯留タンクと；研磨材混合液貯留タンクに高圧液を供給することによって、研磨材混合液貯留タンクに貯留されている研磨材混合液を高圧で送出する高圧液供給手段と；研磨材混合液貯留タンクから送出された高圧の研磨材混合液を、被加工物に対して噴射する噴射ノズルと；噴射ノズルから噴射された高圧の研磨材混合液を受け止めるキャッチタンクと；キャッチタンクから移送された研磨材混合液から、再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材を回収し、回収された研磨材を含む研磨材混合液を研磨材混合液貯留タンクに移送する研磨材回収手段と；を備え、噴射ノズルから噴射された高圧の研磨材混合液によって被加工物を切断する高圧液噴射式切断装置が提供される。この高圧液噴射式切断装置において、上記研磨材回収手段は、キャッチタンクから移送された研磨材混合液を水平方向に流動させて、研磨材の粒径の大きさによって生じる沈降速度の差を利用して、研磨材の粒径に応じて研磨材を選別し、再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材を回収する研磨材選別タンクを備える。この研磨材選別タンクは、研磨材選別タンクの一側上部に設けられた流入口と；研磨材選別タンクの他側上部に設けられた流出口と；研磨材選別タンクの底部における流入口側に配設され、研磨材選別タンクの底部を分割する仕切部材である第1の選別部材と；研磨材選別タンクの底部における流出口側に配設され、研磨材選別タンクの底部を分割する仕切部材である第2の選別部材と；研磨材選別タンクの底部における第1の選別部材と第2の選別部材との間に配設された第1の排出口と；を有する。そして、研磨材選別タンクは、キャッチタンクから移送された研磨材混合液が、流入口から流出口に向けて水平方向に流動する際に、当該研磨材混合液に含まれる再利用可能な所定範囲の上限より粒径が大きい研磨材を第1の選別部材よりも流入口側に沈降させ、再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材を第1の選別部材と第2の選別部材との間に沈降させ、再利用可能な所定範囲の下限より粒径が小さい研磨材を第2の選別部材よりも流出口側に沈降させ、第1の排出口から、再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材を排出して回収する。

20

30

40

【0014】

かかる研磨材選別タンクにより、研磨材回収フィルタを使用することなく、再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材を選別して回収できる。このため、研磨材回収手段のメンテナンスをすることなく、長期に渡り継続的に使用できる。また、研磨材選別タンクにより、研磨材回収フィルタを使用した場合と比較して、研磨材を正確に選別して均一な研磨材を得やすいので、被加工物の切断品質を向上できる。

【0015】

50

また、上記第1の選別部材と第2の選別部材の高さは変更可能であるようにしてもよい。これにより、第1の選別部材の高さを変更することによって、再利用のため回収される研磨材の上限粒径を変更でき、また、第2の選別部材の高さを変更することによって、再利用のため回収される研磨材の下限粒径を変更できる。

【0016】

また、上記研磨材選別タンクは、研磨材選別タンクの底部における第1の選別部材よりも流入口側に配設された第2の排出口と；研磨材選別タンクの底部における第2の選別部材よりも流出口側に配設された第3の排出口と；をさらに備え、第2の排出口から再利用可能な所定範囲の上限より粒径が大きい研磨材を排出し、第3の排出口から再利用可能な所定範囲の下限より粒径が小さい研磨材を排出するようにしてもよい。これにより、排水溝を詰まらせるような大きな粒径の研磨材を選別・回収して、廃棄若しくは他の用途に利用できるようになる。

【発明の効果】

【0017】

以上説明したように本発明によれば、研磨材回収フィルタを使用しないので、研磨材回収手段をメンテナンスすることなく長時間にわたり継続的に使用できる。また、研磨材回収フィルタを使用したときと比較して、均一な研磨材を回収し易いので、被加工物の切断品質を向上できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0019】

(第1の実施の形態)

以下に、本発明の第1の実施形態にかかる高圧液噴射式切断装置について説明する。なお、本実施形態にかかる高圧液噴射式切断装置は、例えば、以下に説明するように、研磨材が混入された高圧水の噴流（アプレシブジェット）によって被加工物を切断するウォータージェット切断装置として構成されているが、本発明はかかる例に限定されるものではない。

【0020】

まず、図1に基づいて、本実施形態にかかるウォータージェット切断装置1の全体構成について説明する。なお、図1は、本実施形態にかかるウォータージェット切断装置1の全体構成を示す説明図である。

【0021】

図1に示すように、本実施形態にかかるウォータージェット切断装置1は、被加工物5に対して、研磨材を含む高圧水を噴射することにより、被加工物5を比較的自由的な切断ラインで高精度に切断加工（即ち、ウォータージェット加工）することが可能な切断装置である。このウォータージェット切断装置1による切断対象である被加工物5は、例えば、シリコンウェハ、パッケージ化された半導体基板（例えばCSP基板）等の各種の半導体基板などであるが、かかる例に限定されない。

【0022】

かかるウォータージェット切断装置1は、例えば、高圧ポンプ15からなる高圧液供給手段10と、研磨材混合液貯留タンク22a、22b等からなる研磨材混合手段20と、ウォータージェットJを噴射する噴射ノズル30と、被加工物5を保持する保持テーブル40と、保持テーブルを移動させるテーブル移動手段（図示せず。）と、ウォータージェットJを受け止めるキャッチタンク50と、選別タンク70及び回収研磨材貯留タンク80を有する研磨材回収手段60と、を主に備える。以下に、かかるウォータージェット切断装置1を構成する各部について詳述する。

【0023】

10

20

30

40

50

高圧液供給手段10を構成する高圧ポンプ15は、外部から供給された水を加圧して、例えば600～700パール(1パール=約1.02kgf/cm²)の高圧水を発生して供給する。外部から供給される水は、例えば水道水であるが、かかる例に限定されず、純水等であってもよい。高圧ポンプ15によって発生された高圧水は、高圧液供給用配管12を介して、研磨材混合手段20の研磨材混合液貯留タンク22a、22bに供給される。

【0024】

研磨材混合手段20は、例えば、研磨材(砥粒)と水とが混合された研磨材混合水を貯留する2つの研磨材混合液貯留タンク22a、22b(以下「研磨材混合液貯留タンク22」と総称する場合もある。)と、合流部23と、これらを連結する複数の配管及びバルブとから構成される。研磨材は、例えば、ガーネット、酸化アルミナ、炭化ケイ素、ダイヤモンド等の高硬度の材質からなり、粒径が例えば数十～数百μm程度の粒状物であり、高圧水の切断効率を高める機能を有する。本実施形態では、この研磨材として、例えば、粒径が40～100μmの酸化アルミナが使用される。

10

【0025】

かかる研磨材混合手段20は、高圧ポンプ15から供給された高圧水の圧力によって、いずれか一方の研磨材混合液貯留タンク22aに貯留されている研磨材混合水を高圧で押し出し、この高圧の研磨材混合水を、配管21を介して噴射ノズル30に送出する。このとき、他方の研磨材混合液貯留タンク22bでは、研磨材回収手段60によって回収された研磨材が配管61を介して補充されて当該研磨材を貯留しておくとともに、不要な水を配管63を介して研磨材回収手段60に送出する。

20

【0026】

そして、切断加工に使用されている一方の研磨材混合液貯留タンク22a内の研磨材貯留量が所定レベル以下に減少した場合には、研磨材混合液貯留タンク22aと研磨材混合液貯留タンク22bの動作を切り替えて、上記と同様にして、噴射ノズル30に対する研磨材混合水の供給と、研磨材回収手段60からの研磨材の補充とを同時並行で行う。これにより、高圧の研磨材混合水を、噴射ノズル30に安定して連続供給することができる。なお、3つ以上の研磨材混合液貯留タンク22を設けて、これらを切り替えて使用してもよい。

30

【0027】

噴射ノズル30は、上記研磨材混合手段20から供給された高圧の研磨材混合水を、ウォータージェットJとして、保持テーブル40に保持されている被加工物5に対して上方から高速で噴射する。これにより、高圧水のエネルギーによって被加工物5を切断することができる。このとき、研磨材は、高圧水とともに被加工物5に衝突して被加工物5の一部を破壊して切削するので、切断能力を向上させることができる。このように、本実施形態にかかるウォータージェットJは、アブレイブジェットとして構成されている。

【0028】

テーブル移動手段(図示せず。)は、被加工物保持手段である保持テーブル40を水平方向(X軸およびY軸方向)および垂直方向(Z軸方向)に移動させる。これにより、噴射ノズル30からウォータージェットJを噴射しながら、当該噴射ノズル30に対して保持テーブル40をX軸およびY軸方向に相対移動させることで、被加工物5の切断予定ラインに沿って、研磨材入りのウォータージェットJを作用させて、被加工物5を連続的に切断加工することができる。

40

【0029】

キャッチタンク50は、例えば、上面が開放された縦長の貯水槽であり、ウォータージェットJの受け水槽として機能する。即ち、キャッチタンク50は、貯留している水を緩衝材として、上記のようにして被加工物5を切断して貫通したウォータージェットJの威力を弱めて受け止めることができる。このキャッチタンク50の底部には、上記のように受け止めたウォータージェットJに含まれる研磨材が、沈降して堆積する。このキャッチタンク50の底部に堆積した研磨材を含む研磨材混合水は、配管51を介して第1の正圧

50

ポンプ59によって、研磨材回収手段60に移送される。

【0030】

研磨材回収手段60は、上記従来の研磨材回収フィルタ方式の研磨材回収装置160とは異なり、沈殿式の研磨材回収装置である。この研磨材回収手段60は、研磨材選別タンク70と、回収研磨材貯留タンク80とを備える。

【0031】

研磨材選別タンク70は、キャッチタンク50から移送された研磨材混合液から、再利用可能な所定範囲の粒径、即ち、所定の下限粒径（例えば、 $25\mu\text{m}$ ）以上かつ所定の上限粒径（例えば $100\mu\text{m}$ ）以下の研磨材を選別して回収し、この回収した研磨材を含む研磨材混合水を、配管66を介して回収研磨材貯留タンク80に移送する。また、研磨材選別タンク70は、上記の上限粒径より大きい研磨材を選別して回収し、配管64を介して研磨材回収フィルタ101に送出する。また、研磨材選別タンク70は、上記の下限粒径より小さい研磨材を選別して回収し、配管65を介して研磨材回収フィルタ102に送出する。なお、上記研磨材選別タンク70により回収されなかった研磨材を含む研磨材混合水は、第3の正圧ポンプ79により、配管62を介して外部に排出される。かかる研磨材選別タンク70は、本実施形態にかかる特徴的構成であり、その詳細は後述する。

10

【0032】

回収研磨材貯留タンク80は、上記研磨材選別タンク70によって回収された再利用可能な研磨材を含む研磨材混合液水を貯留する。この研磨材貯留容器66の底部に堆積した研磨材を含む研磨材混合水は、第2の正圧ポンプ69によって配管61を介して、2つの研磨材混合液貯留タンク22a、22bのうち、切断加工に使用されていない方の研磨材混合液貯留タンクに移送される。

20

【0033】

以上のような構成のウォータージェット切断装置1は、高圧ポンプ15から供給された高圧水によって、研磨材混合液貯留タンク22aまたは22b内の研磨材混合水を高圧で送出し、この高圧の研磨材混合水（アプレシブジェット）を噴射ノズル30から被加工物5に対して噴射して、切断加工を行う。さらに、噴射ノズル30から噴射された研磨材混合水を、キャッチタンク50で受け止めた後に、研磨材回収手段60によって、当該研磨材混合水から、消耗しておらず再利用可能な粒径（例えば $25\sim 100\mu\text{m}$ ）の研磨材を回収して、2つの研磨材混合液貯留タンク22a、22bのうち、切断加工に使用していない方に戻すような構成である。かかる構成により、ウォータージェット切断装置1内で研磨材を自動的に循環させて、効率的に再利用することができる。

30

【0034】

次に、図2及び図3に基づいて、本実施形態にかかる特徴である研磨材選別タンク70について詳細に説明する。図2Aは、本実施形態にかかる研磨材選別タンク70の外観構成を示す斜視図であり、図2Bは、本実施形態にかかる研磨材選別タンク70の内部構成を示す斜視図であり、図3は、本実施形態にかかる研磨材選別タンク70の内部構成を示す縦断面図である。

【0035】

図2及び図3に示すように、研磨材選別タンク70は、上記キャッチタンク50から移送された研磨材混合水を液面W付近で略水平方向に流動させて、粒径に応じた研磨材の沈降速度の違いを利用して当該研磨材混合水内の研磨材を選別し、再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材を回収する機能を有する。

40

【0036】

この研磨材選別タンク70は、例えば、研磨材混合水を貯留する略直方体形状の筐体71と、筐体71の一側上部に配設されてキャッチタンク50からの配管51が接続されるパuffアタンク72と、パuffアタンク72の下部出口に設けられた流入口91と、筐体71の他側上部に配設された流出口92と、筐体71の底部における流入口91側に配設された第1の選別部材73と、筐体71の底部における流出口92側に配設された第2の選別部材74と、筐体71内に貯留された研磨材混合水の液面Wの高さを測定する液面測

50

定センサ75と、筐体71の底部と配管66とを連結する連結部材76と、筐体71の底部において第1の選別部材73と第2の選別部材74との間に配設された第1の排出口94と、筐体71の底部において第1の選別部材73よりも流入口91側に配設された第2の排出口93と、筐体71の底部において前記第2の選別部材よりも前記流出口92側に配設された第3の排出口95と、を備える。

【0037】

図示のように研磨材選別タンク70は、略直方体の筐体71内部に研磨材混合水を貯水可能な水槽となっている。この筐体71の上部には、キャッチタンク50から移送された研磨材混合水を筐体71内で水平方向に流動させるような箇所、当該研磨材混合水用の流入口91と流出口92とが配設されている。この流入口91と流出口92とは、筐体71内で略同一の高さに配設されており、少なくとも貯水された液面Wより下側に位置するようになっている。

10

【0038】

また、この流入口91が位置する側の筐体71上部には、キャッチタンク50から移送された研磨材混合水を一時的に貯水するバッファタンク72が設けられている。キャッチタンク50から研磨材選別タンク70には、常に一定量の研磨材混合水が移送されるわけではないので、このバッファタンク72によって研磨材混合水を一時的に貯水することで、バッファタンク72の下部に位置する流入口91から筐体71内に、常に一定量の研磨材混合水を流入させるようにする。

【0039】

さらに、このバッファタンク72の下部出口には、例えば断面L字形の板状部材で構成された規制部材721が配設されている。この規制部材721の側には、上記流入口91が側方に向けて開口するように形成されている。かかる規制部材721は、バッファタンク72の底部から排出される研磨材混合水が、鉛直下方に向けて流出しないように規制し、上記流入口91から水平方向に向けて流出されるように案内する。これにより、筐体71内の上部における上記研磨材混合水の水平流を好適に発生させることができる。

20

【0040】

また、筐体71の上部には、研磨材選別タンク70内に貯留されている研磨材混合水の液面Wの高さを測定する液面測定センサ75が設けられている。この液面測定センサ75は、例えば小型静電容量式液面センサで構成され、電極と容器内壁間のコンデンサ（静電容量）の変化に基づき、液面Wの高さを測定する。かかる液面測定センサ75による測定結果に基づき、研磨材選別タンク70に対して流出入する研磨材混合水の流量を制御することによって、液面Wの高さが調節される。具体的には、液面Wが流入口91と流出口92の位置よりも高く、かつ、液面Wが筐体71の天井部まで達しないように、液面Wの高さが調節される。

30

【0041】

以上のような構成により、キャッチタンク50から配管51を介して研磨材選別タンク70に移送された研磨材混合水を、バッファタンク72で一時的に貯留した後に、上記流入口91から筐体71内に流入させて、筐体71内上部を水平方向に流動させ、さらに、流出口93から配管62を介して外部に排出することができる。

40

【0042】

次に、研磨材選別タンク70において、上記水平流動する研磨材混合水に含まれる研磨材を粒径に応じて選別するための構成について説明する。

【0043】

筐体71の底部には、流入口91に近い側に第1の選別部材73が配置され、流出口92に近い側に第2の選別部材74が配置されている。この第1の選別部材73及び第2の選別部材74は、例えば三角柱状ユニットで構成され、上記水平流の方向に対して垂直方向に筐体71の底部を分断するようにして配置される。

【0044】

第1の選別部材73は、例えば、比較的大きい三角柱状ユニットで構成されており、そ

50

の傾斜面 7 3 a を流出口 9 2 側に、その垂直面 7 3 b を流入口 9 1 側にして配置される。この第 1 の選別部材 7 3 は、再利用可能な研磨材の上限粒径（例えば 1 0 0 μm ）の大きさを選別する仕切部材として機能する。かかる第 1 の選別部材 7 3 の高さ h_1 を変更することによって、再利用のため回収される研磨材の上限粒径の大きさを変更することができる。この場合、第 1 の選別部材 7 3 としてその高さ h_1 が異なる複数種類の三角柱状ユニットを用意し、設定された上限粒径に応じて当該三角柱状ユニットを選択的に配置してもよいし、或いは、設定された上限粒径に応じて第 1 の選別部材 7 3 自体の高さ h_1 を変更可能に構成してもよい。

【 0 0 4 5 】

また、第 2 の選別部材 7 4 は、第 1 の選別部材 7 3 と比較して小さい三角柱状ユニットで構成されており、その傾斜面 7 4 a を流入口 9 1 側に、その垂直面 7 4 b を流出口 9 2 側にして配置される。この第 2 の選別部材 7 4 は、再利用可能な研磨材の下限粒径（例えば 2 5 μm ）の大きさを選別する仕切部材として機能する。かかる第 2 の選別部材 7 4 の高さ h_2 を変更することによって、第 1 の選別部材 7 3 と同様に、再利用のため回収される研磨材の下限粒径の大きさを変更することができる。

【 0 0 4 6 】

以上のような第 1 の選別部材 7 3 及び第 2 の選別部材 7 4 を配置することによって、筐体 7 1 の底部が、上記水平流の方向に沿って 3 つの底部領域に区分される。この 3 つの底部領域のうち、第 1 の選別部材 7 3 よりも流入口 9 1 側の底部領域（図 3 の左側の領域）は、再利用可能な研磨材の上限粒径より大きい（例えば 1 0 0 μm より大きい）研磨材が沈降して堆積する領域である。また、第 1 の選別部材 7 3 と第 2 の選別部材 7 4 との間の底部領域（図 3 の中央の領域）は、再利用可能な所定範囲の粒径（例えば 2 5 μ 以上 1 0 0 μm 以下）の研磨材が沈降して堆積する領域である。また、第 2 の選別部材 7 4 よりも流出口 9 2 側の底部領域（図 3 の右側の領域）は、再利用可能な研磨材の下限粒径より小さい（例えば 2 5 μm より小さい）の研磨材が沈降して堆積する領域である。

【 0 0 4 7 】

以上のような構成により、粒径に応じた研磨材の沈降速度の違いを利用して、上記筐体 7 1 内を水平流動する研磨材混合水に含まれる研磨材を選別し、再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材を回収できる。

【 0 0 4 8 】

具体的には、上記流入口 9 1 から流入した研磨材混合水は、筐体 7 1 内上部を水平流動して、流出口 9 2 から外部に排出される。このとき、微細な粒径（例えば 1 0 μm 以下）の研磨材は、研磨材選別タンク 7 0 内で沈降することなく、上記水平流にのって流出口 9 2 から外部に排出される（図 3 の矢印 A 参照）。かかる微細な粒径の研磨材は、そのまま排出しても排水溝を詰まらせることはない。

【 0 0 4 9 】

また、上記水平流動する研磨材混合液中に含まれる、再利用可能な研磨材の上限粒径より大きい研磨材は、沈降速度が大きいので、第 1 の選別部材 7 3 よりも流入口 9 1 側の底部領域に沈降する（図 3 の矢印 B 参照）。また、再利用可能な所定範囲の粒径の研磨材は、沈降速度が中程度であるので、第 1 の選別部材 7 3 と第 2 の選別部材 7 4 との間の底部領域に沈降する（図 3 の矢印 C 参照）。さらに、再利用可能な研磨材の下限粒径より小さい研磨材は、沈降速度が小さいので、第 2 の選別部材 7 4 よりも流出口 9 2 側の底部領域に沈降する（図 3 の矢印 D 参照）。

【 0 0 5 0 】

このようにして、研磨材選別タンク 7 0 は、粒径に応じた研磨材の沈降速度の違いを利用して研磨材を選別し、第 1 の選別部材 7 3 と第 2 の選別部材 7 4 とによって区分された 3 つの底部領域にそれぞれ堆積させることができる。これにより、例えば、再利用可能な研磨材の下限粒径を例えば 2 5 μm に設定し、上限粒径を 1 0 0 μm に設定した場合には、第 1 の選別部材 7 3 によって 1 0 0 μm より大きい研磨材を回収対象から除外し、第 2 の選別部材 7 4 によって、2 5 μm より小さいの研磨材を回収対象から除外できる。

【 0 0 5 1 】

つまり、第1の選別部材73と第2の選別部材74との間の底部領域には、再利用可能な所定範囲の粒径（例えば25 μm～100 μm）の研磨材が、沈降・堆積する。かかる再利用可能な粒径の研磨材は、当該底部領域に設けられた第1の排出口94から、配管66を介して回収研磨材貯留タンク80に送出されて貯留される（図1参照）。この回収研磨材貯留タンク80に貯留された研磨材は、適時に研磨材混合液供給タンク22に移送されて、再利用される。

【 0 0 5 2 】

また、第1の選別部材73よりも流入口93側の底部領域には、再利用可能な研磨材の上限粒径（例えば100 μm）より大きい研磨材だけでなく、被加工物5を切断したときに生じた多くの切断屑が沈降・堆積する。これらの切断屑は、再利用可能な研磨材の粒径より大きい場合が多いため、上記第1の選別部材73により選別されて、当該底部領域に堆積している。このような上限粒径より大きい研磨材や切断屑は、当該底部領域に位置する筐体71側面に設けられた第2の排出口93から排出され、配管64を介して研磨材回収フィルタ101（図1参照）に移送される。かかる上限粒径より大きい研磨材および切削屑は、排水溝などを詰まらせる原因となるため、そのままでは排水できないので、研磨材回収フィルタ101により回収して、廃棄処理される。

【 0 0 5 3 】

また、第2の選別部材74よりも流出口92側の底部領域には、再利用可能な研磨材の下限粒径より小さい（例えば25 μmより小さい）研磨材であって、そのまま排水されると排水溝を詰まらせてしまう粒径（例えば10 μmより大きく、25 μmより小さい）の研磨材が沈降・堆積する。この研磨材は、当該底部領域に位置する筐体71側面に設けられた第3の排出口95から排出され、配管65を介して研磨材回収フィルタ102（図1参照）に移送される。かかる10 μm～25 μmの粒径の研磨材は、排水溝などを詰まらせる原因となるため、そのままでは排水できないので、研磨材回収フィルタ102により回収して、廃棄処理される。しかし、上記第2の排出口93から排出された研磨材は再利用される可能性がないが、この第3の排出口95から排出された研磨材は、他の用途で使用できる可能性があるため、第2の排出口93から排出された研磨材とは、別途に回収することが望ましい。

【 0 0 5 4 】

以上、本実施形態にかかるウォータージェット切断装置1、特に、研磨材回収手段60の研磨材選別タンク70について詳述した。本実施形態にかかる研磨材回収手段60では、従来の研磨材回収手段160のような研磨材回収フィルタ167（図4参照）を使用せずに、研磨材混合水を水平流動させ、粒径に応じた研磨材の沈降速度の差を利用して、再利用可能な研磨材を選別して回収する。従って、基本的には研磨材回収手段60をメンテナンスすることなく、長く継続的に使用することができ、オペレータの利便性を向上できる。

【 0 0 5 5 】

また、このような研磨材の沈降速度の差を利用した選別・回収方法では、研磨材回収フィルタ167を使用した場合と比較して、研磨材を粒径ごとに正確に選別して、均一な研磨材を得やすい。従って、当該均一な研磨材をウォータージェット切断装置1内で循環利用することで、被加工物5の切断品質を高めることができる。

【 0 0 5 6 】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態および実施例について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【 0 0 5 7 】

例えば、被加工物5は、各種の半導体ウェハ、CSP基板、GPS基板、BGA基板等のパッケージ基板等の半導体基板などであってよい。また、被加工物は、サファイア基板

10

20

30

40

50

、ガラス材、セラミックス材、金属材、プラスチック等の合成樹脂材、或いは、磁気ヘッド、レーザダイオードヘッド等を形成するための電子材料基板、などであってもよい。また、被加工物5の形状は、略矩形板形状、略円盤形状など任意の形状であってもよい。

【0058】

また、上記実施形態では、高圧液噴射式切断装置として、ウォータージェット切断装置1を採用した例について説明したが、本発明は、かかる例に限定されない。高圧液噴射式切断装置は、高圧液を噴射する高圧液噴射手段を備え、高圧液の噴射によって被加工物を切断加工できる装置であれば、多様に設計変更可能である。例えば、噴射および貯留する液体は、上記水の例に限定されず、アルコール、油などの任意の液体であっても良いし、或いは、各種の化学物質等を各種溶媒に溶解させた液体などであってもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【0059】

本発明は、研磨材が混合された高圧液の噴射によって被加工物を切断加工する高圧液噴射式切断装置に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の第1の実施形態にかかるウォータージェット切断装置の全体構成を示す模式図である。

【図2A】同実施形態にかかる本実施形態にかかる研磨材選別タンクの外觀構成を示す斜視図である。

20

【図2B】同実施形態にかかる研磨材選別タンクの内部構成を示す斜視図である。

【図3】同実施形態にかかる研磨材選別タンクの内部構成を示す縦断面図である。

【図4】本願発明者らが検討した従来のウォータージェット切断装置の全体構成を示す説明図である。

【符号の説明】

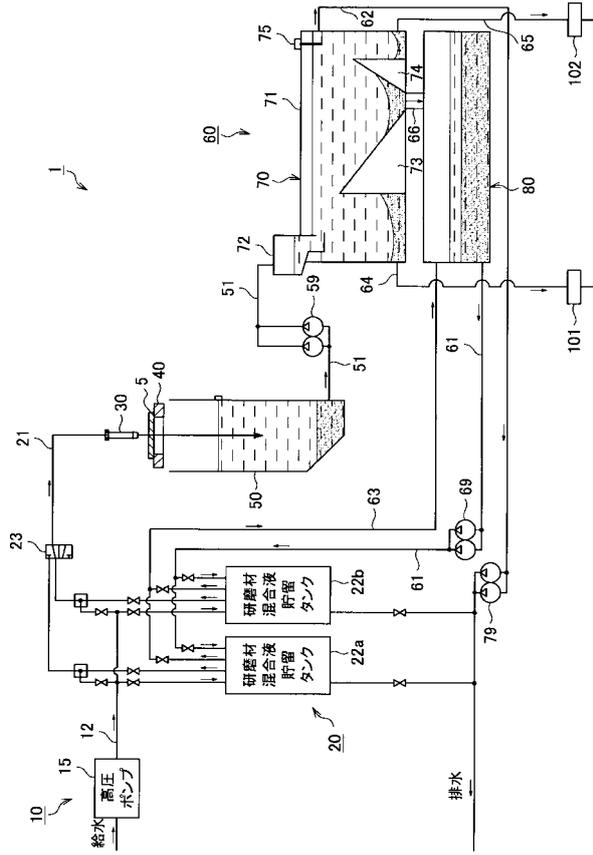
【0061】

- 1 : ウォータージェット切断装置
- 5 : 被加工物
- 10 : 高圧液供給手段
- 15 : 高圧ポンプ
- 20 : 研磨材混合手段
- 22 : 研磨材混合液貯留タンク
- 30 : 噴射ノズル
- 40 : 保持テーブル
- 50 : キャッチタンク
- 60 : 研磨材回収手段
- 70 : 研磨材選別タンク
- 71 : 筐体
- 72 : バッファタンク
- 73 : 第1の選別部材
- 74 : 第2の選別部材
- 75 : 液面測定センサ
- 91 : 流入口
- 92 : 流出口
- 93 : 第2の排出口
- 94 : 第1の排出口
- 95 : 第3の排出口
- 80 : 回収研磨材貯留タンク
- J : ウォータージェット

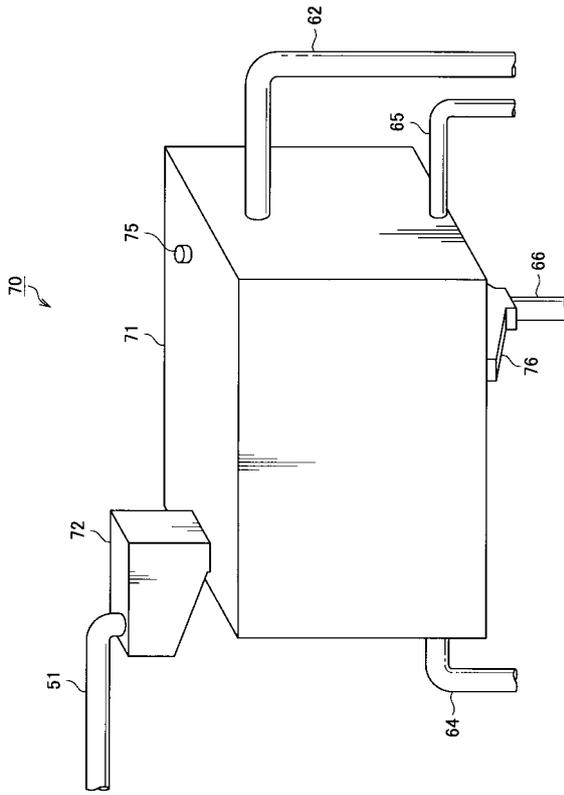
30

40

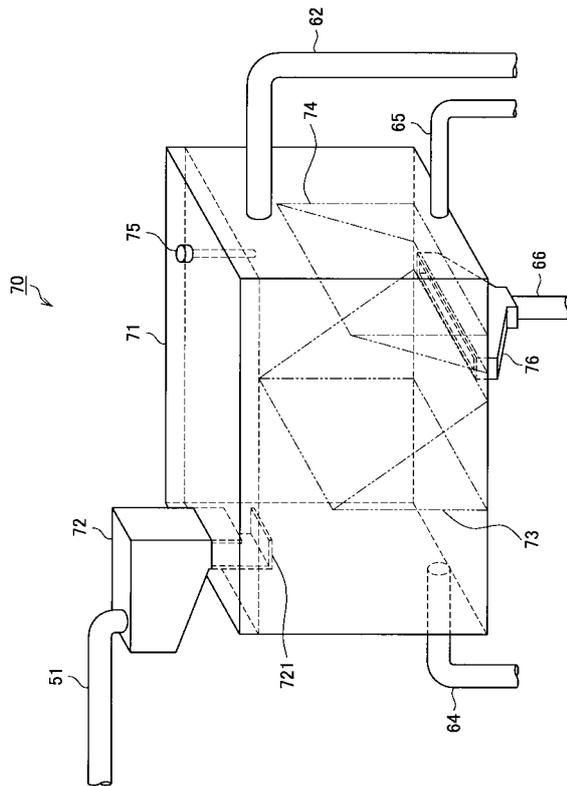
【図1】



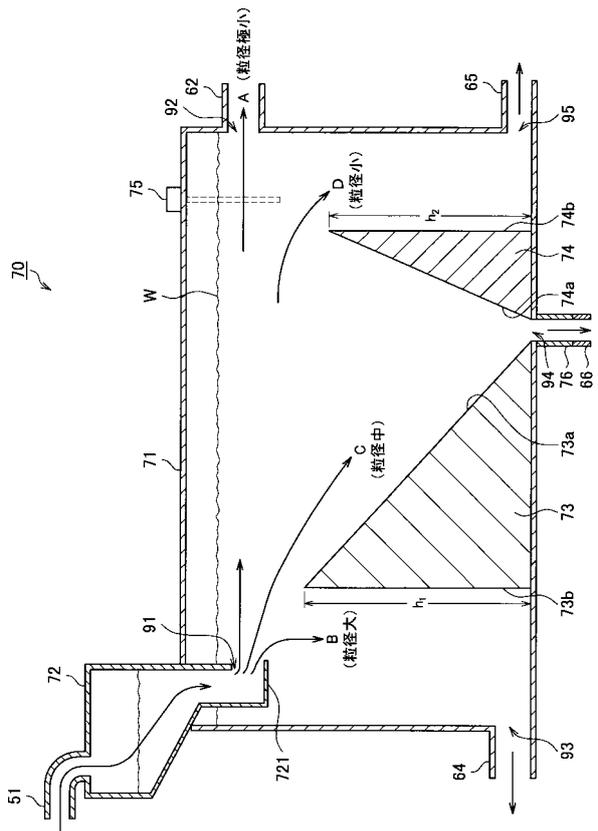
【図2A】



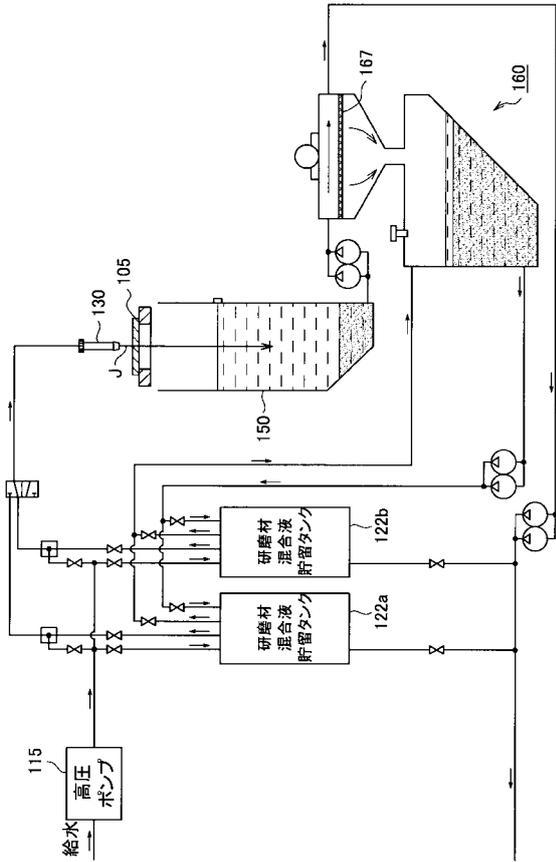
【図2B】



【図3】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 金井 茂一
東京都大田区大森北2 - 13 - 11 株式会社ディスコ内
- (72)発明者 山本 昌明
東京都大田区大森北2 - 13 - 11 株式会社ディスコ内

審査官 八木 誠

- (56)参考文献 特開平02 - 190264 (JP, A)
特開昭63 - 016999 (JP, A)
特開平07 - 148665 (JP, A)
特開2001 - 079443 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B24C1/00 - 11/00