

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5610487号
(P5610487)

(45) 発行日 平成26年10月22日 (2014. 10. 22)

(24) 登録日 平成26年9月12日 (2014. 9. 12)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 4 B 55/02 (2006. 01)	B 2 4 B 55/02 D
H O 1 L 21/301 (2006. 01)	H O 1 L 21/78 F

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-267444 (P2011-267444)	(73) 特許権者	000002428
(22) 出願日	平成23年12月7日 (2011. 12. 7)		芝浦メカトロニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2012-135869 (P2012-135869A)		神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
(43) 公開日	平成24年7月19日 (2012. 7. 19)	(72) 発明者	廣瀬 治道
審査請求日	平成25年12月4日 (2013. 12. 4)		神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号
(31) 優先権主張番号	特願2010-276195 (P2010-276195)		芝浦メカトロニクス株式会社 横浜事業所
(32) 優先日	平成22年12月10日 (2010. 12. 10)		内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	牧野 勉
			神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号
			芝浦メカトロニクス株式会社 横浜事業所
			内
		審査官	亀田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機械加工装置及び機械加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転する円盤状の加工工具が切り込んで板状物を加工する機械加工装置であって、
 回転する前記加工工具の前記板状物に切り込む側の端面に対して微細バブルを含む第1切削液を吹き付ける第1の機構と、
 回転する前記加工工具の両側面の少なくとも一方に対して微細バブルを含む第2切削液を吹き付ける第2の機構とを有し、
前記加工工具の前記板状物に切り込む部分の表面が微細な砥粒で覆われ、
前記第1切削液には、前記加工工具の隣接する砥粒と砥粒の隙間のサイズより小さいサイズの微細バブルが含まれ、
前記第2切削液には、前記第1切削液に含まれる微細バブルのサイズより大きいサイズの微細バブルが含まれる機械加工装置。

【請求項 2】

前記第1の機構は、
 液中に微細バブルを発生させて前記第1切削液を生成する第1切削液生成機構と、
 該第1切削液生成機構にて生成される前記第1切削液を前記加工工具の端面に吹き付ける第1切削液吹き付け機構とを有し、
 前記第2の機構は、
 液中に微細バブルを発生させて前記第2切削液を生成する第2切削液生成機構と、
 該第2切削液生成機構にて生成される前記第2切削液を前記加工工具の両側面の少なくと

も一方に吹き付ける第 2 切削液吹き付け機構とを有する請求項 1 記載の機械加工装置。

【請求項 3】

前記第 1 の機構は、

液中に微細バブルを発生させて微細バブル含有液を生成する第 1 微細バブル含有液生成機構と、

該第 1 微細バブル含有液生成機構から第 1 の通路を通して供給される微細バブル含有液を前記第 1 切削液として前記加工具の端面に吹き付ける第 1 切削液吹き付け機構とを有し、

前記第 2 の機構は、

液中に微細バブルを発生させて微細バブル含有液を生成する第 2 微細バブル含有液生成機構と、

該第 2 微細バブル含有液生成機構から前記第 1 の通路より長い第 2 の通路を通して供給される微細バブル含有液を前記第 2 切削液として前記加工具の両側面の少なくともいずれか一方に吹き付ける第 2 切削液吹き付け機構とを有する請求項 1 または 2 記載の機械加工装置。

【請求項 4】

前記第 1 の機構における前記第 1 微細バブル含有液生成機構と前記第 2 の機構における前記第 2 微細バブル含有液生成機構とは、共通の微細バブル含有液生成機構である請求項 3 記載の機械加工装置。

【請求項 5】

回転する円盤状の加工具が切り込んで板状物を加工する機械加工方法であって、

前記加工具の前記板状物に切り込む部分の表面が微細な砥粒で覆われ、

回転する前記加工具の前記板状物に切り込む側の端面に対して前記加工具の隣接する砥粒と砥粒の隙間のサイズより小さい微細バブルを含む第 1 切削液を吹き付け、

回転する前記加工具の両側面の少なくとも一方に前記第 1 切削液に含まれる微細バブルのサイズより大きいサイズの微細バブルを含む第 2 切削液を吹き付ける機械加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転するブレードが切り込んで半導体ウェーハを複数のチップに切り分けるよう加工するダイシング装置等、回転する円盤状の加工具が切り込んで板状物を加工する機械加工装置及び機械加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、回転する円盤状のブレード（加工具）がシリコンウェーハ（板状物）に切り込んで当該シリコンウェーハを微小なチップに切り分けるダイシング装置が提案されている（特許文献 1）。このダイシング装置では、洗浄液や冷却水等の切削液が用いられ、シリコンウェーハにおける、このシリコンウェーハを切り進むブレードの斜め前方付近に微細バブル（微小気泡）を含む洗浄液が吹き付けられるとともに、回転するブレードの両側面のそれぞれに冷却水が吹き付けられている。そして、シリコンウェーハに吹き付けられる洗浄液中に混ざっている微細バブルは、吹き付けられることにより破裂し、超音波を発生する。このように発生する超音波による振動によってシリコンダストがシリコンウェーハに付着し難くなるとともに、付着しているシリコンダストを浮きあがらせて容易に洗い流すことができるようになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 68677 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

前述したように、切削液に含まれる微細バブルには、その破裂によって生ずる超音波振動によりダストをシリコンウェーハ等の板状物表面に付着し難くする、あるいは、ダストに付着して浮きあがらせ易くする等の種々の機能があるが、そのサイズによって性質が異なる。例えば、マイクロバブル等の比較的大きいサイズの微細バブルは、ダストを浮きあがらせる浮上機能が比較的高く、また、その微細バブルによって液体（切削液）を排除する効果が高い（ボイド率が高い）。一方、マイクロナノバブルやナノバブル等の比較的小さいサイズの微細バブルは、狭い隙間により多く侵入でき、その狭い隙間内においてその機能を発揮することができる。

【 0 0 0 5 】

しかし、前述した従来のダイシング装置では、切削液に含められる微細バブルのサイズについては特に考慮されておらず、必ずしも微細バブルを含有する切削液が、ブレード（加工具）を用いたシリコンウェーハ（板状物）に対する加工に有効に利用できているとはいえない。

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、微細バブルを含む切削液を、加工具を用いた板状物に対する加工に、より有効に利用することができる機械加工装置及び機械加工方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明に係る機械加工装置は、回転する円盤状の加工具が切り込んで板状物を加工する機械加工装置であって、回転する前記加工具の前記板状物に切り込む側の端面に対して微細バブルを含む第1切削液を吹き付ける第1の機構と、回転する前記加工具の両側面の少なくとも一方に対して微細バブルを含む第2切削液を吹き付ける第2の機構とを有し、前記加工具の前記板状物に切り込む部分の表面が微細な砥粒で覆われ、前記第1切削液には、前記加工具の隣接する砥粒と砥粒の隙間のサイズより小さいサイズの微細バブルが含まれ、前記第2切削液には、前記第1切削液に含まれる微細バブルのサイズより大きいサイズの微細バブルが含まれる構成となる。

【 0 0 1 7 】

本発明に係る機械加工方法は、回転する円盤状の加工具が切り込んで板状物を加工する機械加工方法であって、前記加工具の前記板状物に切り込む部分の表面が微細な砥粒で覆われ、回転する前記加工具の前記板状物に切り込む側の端面に対して前記加工具の隣接する砥粒と砥粒の隙間のサイズより小さい微細バブルを含む第1切削液を吹き付け、回転する前記加工具の両側面の少なくとも一方に前記第1切削液に含まれる微細バブルのサイズより大きいサイズの微細バブルを含む第2切削液を吹き付ける構成となる。

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

本発明に係る機械加工装置及び機械加工方法によれば、微細バブルを含む切削液を、加工具を用いた板状物に対する加工に、より有効に利用することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る機械加工装置（ダイシング装置）の基本的な構成を示す図である。

【図2】図1に示すダイシング装置におけるブレードと該ブレードに吹き付けられる切削液との関係を示す図である。

【図3】ブレードと、該ブレードにて半導体ウェーハに形成される切り込み溝と、切削液中の微細バブルとの関係を模式的に示す断面図（その1）である。

【図4】ブレードと、該ブレードにて半導体ウェーハに形成される切り込み溝と、切削液中の微細バブルとの関係を模式的に示す断面図（その2）である。

【図5】ブレードと該ブレードに吹き付けられる切削液との他の関係を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態に係る機械加工装置（ダイシング装置）を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0022】

本発明の第 1 の実施の形態に係るダイシング装置は、図 1 及び図 2 に示すように構成される。なお、図 1 は、ダイシング装置の基本的な構成を示しており、図 2 は、図 1 に示すダイシング装置におけるブレード（加工具）と該ブレードに吹き付けられる切削液との関係を示している。

【0023】

図 1 及び図 2 において、このダイシング装置 100 は、被加工物である半導体ウェーハ W（板状物）が載置されるチャッキングテーブル 20 と、ダイシング本体ユニット 22 と、ダイシング本体ユニット 22 を支持する支持部 21 とを有している。ダイシング本体ユニット 22 は、駆動モータ（図示略）により回転される回転軸 19 に装着された円盤状のブレード 18（加工具）を有している。半導体ウェーハ W が載置されるチャッキングテーブル 20 は、円盤状のブレード 18 の面に平行な所定方向（矢印 A の方向）に移動可能となり、ブレード 18 は、その移動方向上流側に向けて（矢印 B の方向）高速に回転する（例えば、30,000rpm）するようになっている。そして、チャッキングテーブル 20 が移動することにより、それに載置された半導体ウェーハ W が回転するブレード 18 によって切り込まれていく。なお、チャッキングテーブル 20 とブレード 18 とは、ブレード 18 による半導体ウェーハ W の 1 ラインの切削が終了する毎に、ブレード 18 の側面と交差する方向（本実施の形態では垂直な方向 C）に所定ピッチで相対移動する。これにより、ブレード 18 は、半導体ウェーハ W を所定間隔の複数のラインに沿って切削していく。

【0024】

また、ダイシング装置 100 は、切削液を生成するための液体 S（例えば、純水）を貯留する貯液槽 11 を有し、貯液槽 11 から延びる送通管 12a がポンプ 13 の入力口に接続されている。ポンプ 13 の出力口から延びる送通管 12b は、2つの送通管 12c、12e に分岐し、一方の送通管 12c が第 1 バブル発生部 14（第 1 切削液生成機構）に接続され、他方の送通管 12e が第 2 バブル発生部 16（第 2 切削液生成機構）に接続されている。

【0025】

第 1 バブル発生部 14 及び第 2 バブル発生部 16 は、圧力開放式、旋回式、多孔性物質利用等の種々の方式のいずれか、あるいは、それらのうちの複数を利用することにより、供給される液体中に微細バブルを発生させて、微細バブルを含有する液体、つまり微細バブル含有液を生成する。第 1 バブル発生部 14 は、例えば、直径 100nm～10μm の微細バブル、所謂マイクロナノバブルやナノバブルを発生させる。第 2 バブル発生部 16 は、第 1 バブル発生部 14 にて発生される微細バブルのサイズより大きいサイズ、例えば、直径 10μm～100μm の微細バブル、所謂マイクロバブルを発生させる。第 1 バブル発生部 14 にて生成される微細バブル含有液は第 1 切削液として送通管 12d を通して第 1 ノズルユニット 15（第 1 切削液吹き付け機構）に供給され、第 2 バブル発生部 16 にて生成される微細バブル含有液は第 2 切削液として送通管 12f を通して第 2 ノズルユニット 17（第 2 切削液吹き付け機構）に供給される。

【0026】

第 1 ノズルユニット 15 及び第 2 ノズルユニット 17 は、ブレード 18 との相対的な位置関係が保持された状態でダイシング本体ユニット 22 に含まれている。第 1 ノズルユニット 15 は、回転するブレード 18 の半導体ウェーハ W に切り込む側の端面に対向して配置されている。そして、第 1 ノズルユニット 15 に供給される前記第 1 切削液が、ブレード 18 の半導体ウェーハ W に切り込む側の端面の、当該半導体ウェーハ W 表面に対する所

10

20

30

40

50

定の近傍部位に向けてノズル孔 151 から吐出するようになっている。第 2 ノズルユニット 17 は、2 つのノズルユニット 17 a、17 b（以下、第 2 ノズルユニット 17 a、第 2 ノズルユニット 17 b という）にて構成されている。2 つの第 2 ノズルユニット 17 a、17 b は、回転するブレード 18 の下方部分を挟むように配置され、一方の第 2 ノズルユニット 17 a に供給される第 2 切削液が、複数のノズル孔 171 a からブレード 18 の一方の側面に向けて吐出し、他方の第 2 ノズルユニット 17 b に供給される第 2 切削液が、複数のノズル孔 171 b からブレード 18 の他方の側面に向けて吐出するようになっている。

【0027】

なお、貯液槽 11、送通管 12 a、12 b、ポンプ 13、送通管 12 c、第 1 バブル発生部 14（第 1 切削液生成機構）、送通管 12 d 及び第 1 ノズルユニット 15（第 1 切削液吹付け機構）が、回転するブレード 18 の半導体ウェーハ W に切り込む側の端面に対して第 1 切削液を吹き付ける第 1 の機構を構成している。また、前記第 1 の機構と共通となる貯液槽 11、送通管 12 a、12 b 及びポンプ 13 とともに、送通管 12 e、第 2 バブル発生部 16（第 2 切削液生成機構）、送通管 12 f 及び第 2 ノズルユニット 17 a、17 b とが、回転するブレード 18 の両側面に対して第 2 切削液を吹き付ける第 2 の機構を構成する。

【0028】

前述したようなダイシング装置 100（機械加工装置）では、チャッキングテーブル 20 が移動しつつ、回転するブレード 18 がチャッキングテーブル 20 に載置された半導体ウェーハ W を切っていく。その過程で、第 1 ノズルユニット 15 のノズル孔 151 から吐出する第 1 切削液（マイクロナノバブルやナノバブル（直径 100 nm ~ 10 μm）含有）が、ブレード 18 の半導体ウェーハ W を切り込む側の端面に常に吹き付けられるとともに、第 2 ノズルユニット 17 a、17 b の各ノズル孔 171 a、171 b から吐出する第 2 切削液（マイクロバブル（直径 10 μm ~ 100 μm）含有）が、ブレード 18 の両側面に常に吹き付けられる。

【0029】

第 1 ノズルユニット 15 から、回転するブレード 18 の半導体ウェーハ W を切り込む側の端面に吹き付けられる第 1 切削液は、ブレード 18 の回転（矢印 B 方向）に引きつられて、当該ブレード 18 により半導体ウェーハ W に形成されていく切り溝に流れ込む。第 1 切削液に含まれる微細バブル（マイクロナノバブルやナノバブル）は、そのサイズが比較的小さいので、その切り溝に入り込み易く、例えば、図 3 に示すように、第 1 切削液中の多くの微細バブル B b 1 がブレード 18 にて形成される切り溝 S c に入り込む。このように、切り溝 S c に多くの微細バブル B b 1 が入り込むようになるので、その微細バブル B b 1 のクッション作用によって、ブレード 18 と半導体ウェーハ W との間の摩擦軽減が図られて、ブレード 18 の切り込みにより形成される切り溝 S c の角がかけってしまうというチッピングを有効に防止することができるようになる。

【0030】

更に、第 1 切削液に含まれる微細バブル B b 1（マイクロナノバブルやナノバブル）のサイズ（直径）は、ブレード 18 の表面を覆う砥粒（ダイヤモンド粒）の平均的な粒径（例えば、35 μm）より小さく、ブレード 18 の隣接する砥粒と砥粒の隙間のサイズ（通常、砥粒のサイズとほぼ等しい。）よりも小さい。このため、その砥粒の間に入り込んだ微細バブルのクッション作用によって回転するブレード 18 と半導体ウェーハ W との間の摩擦を更に低減することができ、チッピング等の半導体ウェーハ W のかけを更に有効に防止することができるようになる。

【0031】

一方、2 つの第 2 ノズルユニット 17 a、17 b から、回転するブレード 18 の両側面に吹き付けられる第 2 切削液に含まれる微細バブル（マイクロバブル）は、前記第 1 切削液に含まれる微細バブル（マイクロナノバブルやナノバブル）よりそのサイズが大きく、比較的大きいので、ブレード 18 の両側面に吹き付けられる第 2 切削液中の微細バブルは

10

20

30

40

50

半導体ウェーハWに形成される前記切り溝Scには入り込みにくいものの、例えば、図4に示すように、ブレード18を伝って半導体ウェーハW上に流れ出した第2切削液中の比較的大きいサイズの微細バブルBb2の作用によって半導体ウェーハWの切りカス（第1切削液に含まれる微細バブルBb1が吸着したものを含む）が切削液面に浮上され易くなる。そのため、切りカスが切削液とともに流れ出されて半導体ウェーハWへの再付着が有効に防止されるとともに、第2切削液の連続供給による流れによって当該切りカスは半導体ウェーハW上から除去される。

【0032】

更に、2つの第2ノズルユニット17a、17bからの第2切削液が比較的広い領域となるブレード18の両側面に吹き付けられるので、ブレード18の有効な冷却が可能となる一方、その第2切削液に含まれる微細バブルBb2（マイクロバブル）のサイズが比較的大きいので、回転するブレード18に付着する切削液の実質的な液密度が小さくなり、ブレード18に対する負荷の増大を少なくすることができる。これにより、ブレード18を回転させるための駆動モータの出力を必要以上に大きくしなくても済むようになる。

【0033】

上述したように、本発明の第1の実施の形態に係るダイシング装置（機械加工装置）によれば、回転するブレード18の半導体ウェーハWを切り込む側の端面には比較的小さいサイズの微細バブルBb1（マイクロナノバブルやナノバブル）を含む第1切削液を吹き付け、比較的大きいサイズの微細バブルBb2（マイクロバブル）を含む第2切削液を、回転するブレード18の両側面に吹き付けるようにしているので、微細バブルBb1、Bb2（マイクロナノバブル、マイクロバブル）を含む切削液を回転するブレード18の半導体ウェーハWに対する加工に、より有効に利用することができるようになる。

【0034】

なお、本発明の第1の実施の形態に係るダイシング装置100では、2つの第2ノズルユニット17a、17bからブレード18の両側面に第2切削液を吹き付けるようにしたが、単一の第2ノズルユニット17を用いてブレード18のいずれか一方の側面に第2切削液を吹き付けるようにしてもよい。

【0035】

具体的には、例えば、図5に示すように構成することができる。

【0036】

図5において、ブレード18は、前述したように、半導体ウェーハWの1ライン分の切削が終了する毎に、当該ブレード18の側面と交差する方向（本実施の形態では垂直な方向C）に所定ピッチで半導体ウェーハWに対して相対移動させながら、半導体ウェーハWを複数のラインに沿って切削していく。単一の第2ノズルユニット17は、ブレード18の、当該ブレード18の側面に垂直な移動方向Cの下流側の側面（図5において下側面）に第2切削液を吹き付けるように設けられている。なお、図5において、単一の第2ノズルユニット17以外の構成については、前述した例（図1及び図2参照）と同様である。

【0037】

上述したような単一の第2ノズルユニット17を用いた構成では、比較的大きいサイズの微細バブルBb2を含む第2切削液が単一の第2ノズルユニット17からブレード18の一方の側面に吹き付けられることにより、前述した場合と同様、半導体ウェーハWの切りカスを浮上させ易くなり、また、ブレード18に対する有効な冷却が可能となり、更に、ブレード18に対する負荷の増大も少なくさせることができる。単一の第2ノズルユニット17によってブレード18の一方の側面だけにしか第2切削液を吹き付けることができないが、特に、その単一の第2ノズルユニット17からの第2の切削液が、ブレード18に対して、当該ブレード18の側面に垂直な移動方向Cとは逆の方向に吹き付けられるので、既になされた切削により生じた切削クズが、ブレード18がその側面に垂直な方向Cに移動してこれから切削する領域に回り込むことを防止することができる。このため、ブレード18が既に発生した切削クズを巻き込んで生じ得るチップングを有効に防止することができる。

【 0 0 3 8 】

なお、図 5 では単一の第 2 ノズルユニット 1 7 を用いたが、図 2 に示したように、2 つのノズルユニット 1 7 a、1 7 b を設け、ブレード 1 8 と半導体ウェーハ W の相対移動方向に応じて、一方の第 2 ノズルユニット 1 7 だけから第 2 切削液を吹き付けるようにしてもよい。

【 0 0 3 9 】

また、前述したブレード 1 8 の側面に対向して配置される第 2 ノズルユニット 1 7 a、1 7 b (1 7) は、その第 2 ノズルユニット 1 7 a、1 7 b (1 7) の延びる方向 (切削方向) に略均一に第 2 切削液を吐出するものであったが、これに限られない。例えば、2 つの第 2 ノズルユニット 1 7 a、1 7 b (図 1 及び図 2 参照) の少なくともいずれか、あるいは、単一の第 2 ノズルユニット 1 7 (図 5 参照) において、ブレード 1 8 の半導体ウェーハ W に切り込む位置を境に、第 1 ノズルユニット 1 5 とは逆側の部分から吐出する第 2 切削液の量が、当該第 1 ノズルユニット 1 5 の側の部分から吐出する第 2 切削液の量より多くなるようにすることができる。この場合、半導体ウェーハ W を切削した直後の摩擦熱をより多く帯びているタイミングにてブレード 1 8 を一気に冷却することができる。このため、ブレード 1 8 のより高い摩擦防止効果を得ることができる。

【 0 0 4 0 】

本発明の第 2 の実施の形態に係るダイシング装置 2 0 0 は、図 6 に示すように構成される。このダイシング装置 2 0 0 は、比較的小さい微細バブルを含む第 1 切削液と、比較的大きな微細バブルを含む第 2 切削液とを生成する機構が、前述した本発明の第 1 の実施の形態に係るダイシング装置 1 0 0 (図 1 参照) と異なる。

【 0 0 4 1 】

図 6 において、このダイシング装置 2 0 0 は、第 1 の実施の形態に係るダイシング装置 1 0 0 (図 1 及び図 2 参照) と同様に、駆動モータにより回転する回転軸 1 9 にブレード 1 8 が装着され、半導体ウェーハ W の載置されたチャッキングテーブル 2 0 が移動することにより、半導体ウェーハ W が、回転するブレード 1 8 によって切り込まれていくようになっている。また、ブレード 1 8 の半導体ウェーハ W を切り込む側の端面に対向して第 1 ノズルユニット 1 5 が配置されるとともに、ブレード 1 8 の両側面に対向して 2 つの第 2 ノズルユニット 1 7 が配置されている (図 6 では、一方の第 2 ノズルユニット 1 7 しか表れていない) 。

【 0 0 4 2 】

このダイシング装置 2 0 0 は、更に、切削液を生成するための液体 S (例えば、純水) を貯留する貯液槽 3 1 を有し、貯液槽 3 1 から延びる送放管 3 2 a がポンプ 3 3 の入力口に接続されている。貯液槽 3 1 とポンプ 3 3 との間の送放管 3 2 a には、流量調整弁 3 5 の設けられた送放管 3 2 b が接続されており、気体供給部 3 4 からの気体 (例えば、窒素ガス) が流量調整弁 3 5 にて調整される流量にて送放管 3 2 b を流れ、送放管 3 2 a を通る液体 S に供給されるようになっている。このようにして気体供給部 3 4 からの気体が混ざった液体 S (以下、気体含有液 S a という) は、ポンプ 3 3 によって、その出力口に接続された送放管 3 2 c を通して加圧槽 3 6 に圧送され、一時的に貯留される。

【 0 0 4 3 】

加圧槽 3 6 では、ポンプ 3 3 により圧送されて貯留される気体含有液 S a が加圧され、気体含有液 S a 内の気体が液中に溶解して、その液中の気体溶存濃度が上昇し、常圧における飽和溶解濃度以上に気体が溶解した状態となる気体溶存液 S b が生成される。なお、加圧槽 3 6 内の圧力は、圧力調整器 3 7 によって調整することができるようになっている。加圧槽 3 6 から延びる送放管 3 2 d が 2 つの送放管 3 2 e、3 2 g に分岐され、一方の送放管 3 2 e が第 1 バブル発生器 3 9 (第 1 バブル含有液生成機構) に接続され、他方の送放管 3 2 g が第 2 バブル発生器 4 1 (第 2 バブル含有液生成機構) に接続されている。なお、第 1 バブル発生器 3 9 に至る送放管 3 2 e には流量調整弁 3 8 a が、第 2 バブル発生器 4 1 に至る送放管 3 2 g には流量調整弁 3 8 b が、それぞれ設けられている。

【 0 0 4 4 】

第1バブル発生器39は、複数のオリフィスを有し、加圧槽36から送通管32d、32eを通して供給される気体溶存液Sbが前記複数のオリフィスを通る際の圧力開放によりその液中に微細バブルが発生するようになっている。また、第2バブル発生器41も、同様に、複数のオリフィスを有し、加圧槽36から送通管32d、32gを通して供給される気体溶存液Sbが前記複数のオリフィスを通る際の圧力開放によりその液中に微細バブルが発生するようになっている。第1バブル発生器39にて生成される微細バブル含有液に含まれる微細バブルのサイズは、第2バブル発生器41にて生成される微細バブル含有液に含まれる微細バブルのサイズより大きくない所定のサイズ、例えば、マイクロナノバブルやナノバブル（例えば、100nm～10μm）のサイズに設定される。

【0045】

第1バブル発生器39から延びる送通管32fは、第1ノズルユニット15に接続されており、第1バブル発生器39にて生成される微細バブル含有液が、送通管32fを通過して第1ノズルユニット15に供給される。そして、第1ノズルユニット15から微細バブル含有液が第1切削液として回転するブレード18の半導体ウェーハWを切り込む側の端面に吹き付けられる。また、第2バブル発生器41から延びる送通管32hは、分岐して（図示略）2つの第2ノズルユニット17に接続されており、第2バブル発生器41にて生成される微細バブル含有液が、送通管32hを通過して第2ノズルユニット17に供給される。そして、第2ノズルユニット17から微細バブル含有液が第2切削液として回転するブレード18の両側面に吹き付けられる。第2バブル発生器41から第2ノズルユニット17まで延びる送通管32hは、第1バブル発生器39から第1ノズルユニット15まで延びる送通管32fより長い。

【0046】

このようなダイシング装置200では、第1バブル発生器39から第1ノズルユニット15まで延びる送通管32fが第2バブル発生器41から第2ノズルユニット17まで延びる送通管32hより短い（図6では、第1バブル発生器39を送通管32fを介して第1ノズルユニット15の直前に配置した。）ので、第1バブル発生器39にて生成された微細バブル含有液が送通管32fによって第1ノズルユニット15に導かれるまでの時間が、第2バブル発生器41にて生成された微細バブル含有液が送通管32hによって第2ノズルユニット17に導かれるまでの時間より短くなる。このため、ブレード18の半導体ウェーハWに切り込む側の端面に第1切削液として吹き付けられるまでに微細バブル含有液中の微細バブルが成長（バブル同士が合体して泡径が大きくなること）する時間が、ブレード18の両面に第2切削液として吹き付けられるまでに微細バブル含有液中の微細バブルが成長する時間より短くなるので、第1ノズルユニット15から第1切削液としてブレード18に吹き付けられる微細バブル含有液に含まれる微細バブルのサイズを、第2ノズルユニット17から第2切削液としてブレード18に吹き付けられる微細バブル含有液に含まれる微細バブルのサイズより小さく、逆に、第2切削液としてブレード18に吹き付けられる微細バブル含有液中に含まれる微細バブルのサイズを、第1切削液としてブレード18に吹き付けられる微細バブル含有液中に含まれる微細バブルのサイズより更に大きくすることができる。

【0047】

従って、ダイシング装置200においても、第1の実施の形態に係るダイシング装置100の場合と同様に、第1ノズルユニット15からブレード18の半導体ウェーハWに切り込む側の端面に比較的小さいサイズの微細バブル（マイクロナノバブル）を含む第1切削液が吹き付けられるとともに、第2ノズルユニット17からブレード18の両側面に比較的大きいサイズの微細バブル（マイクロバブル）を含む第2切削液が吹き付けられつつ、回転するブレード18によって半導体ウェーハWが切られていく。その際、切り溝Scに入り込む第1切削液中の比較的小さいサイズの微細バブルBb1によるクッション作用（図3参照）、第2切削液中の比較的大きいサイズの微細バブルBb2による切りカスを浮上させる作用（図4参照）、更に、回転するブレード18に対する負荷の増大防止等の作用を有効に利用することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、前述したダイシング装置 2 0 0 では、それぞれ発生するバブルのサイズが異なる第 1 バブル発生器 3 9 と第 2 バブル発生器 4 1 とが設けられていたが、第 1 バブル発生器 3 9 及び第 2 バブル発生器 4 1 が同じサイズの微細バブルを発生するようにしてもよい。この場合であっても、第 1 バブル発生器 3 9 から第 1 ノズルユニット 1 5 に延びる送通管 3 2 f が第 2 バブル発生器 4 1 から第 2 ノズルユニット 1 7 に延びる送通管 3 2 h より短いので、第 1 ノズルユニット 1 5 から吐出する第 1 切削液に含まれる微細バブルのサイズは、第 2 ノズルユニット 1 7 から吐出する第 2 切削液に含まれる微細バブルのサイズより小さくなる。

【 0 0 4 9 】

更に、例えば、比較的小さいサイズの微細バブルを発生する単一のバブル発生器（共通のバブル発生器）だけを設けるような構成とすることもできる。この場合、その単一のバブル発生器から第 1 ノズルユニット 1 5 に至る送通管の長さをその単一のバブル発生器から第 2 ノズルユニット 1 7 に至る送通管の長さより短く設定される。このような構成により、前記単一のバブル発生器で生成された微細バブル含有液の第 1 ノズルユニット 1 5 に至るまでの時間と、第 2 ノズルユニット 1 7 に至るまでの時間の相違が生じ、その時間の相違により、第 1 ノズルユニット 1 5 から第 1 切削液としてブレード 1 8 に吹き付けられる微細バブル含有液中の微細バブルのサイズを第 2 ノズルユニット 1 7 から第 2 切削液としてブレードに吹き付けられる微細バブル含有液中の微細バブルのサイズより小さくすることができる。これは、次のことを可能とする。つまり、単一のバブル発生器では、第 1 切削液に含まれるものとして必要とされる、またはそれ以下のサイズの微細バブルを生成する。バブル発生器と第 1 ノズルユニット 1 5 の間に介される送通管の長さを、バブル発生器にて生成された微細バブルのサイズと第 1 切削液に含まれるものとして必要とされる微細バブルのサイズを考慮して決定し、例えば、バブル発生器で生成されたバブルのサイズが極力維持された状態で第 1 ノズルユニット 1 5 まで供給できる長さとする。一方、バブル発生器と第 2 ノズルユニット 1 7 の間に介される送通管の長さを、バブル発生器にて生成された微細バブルのサイズと第 2 切削液に含まれるものとして必要とされる微細バブルのサイズを考慮して決定し、例えば、バブル発生器で生成された微細バブルが送通管を移動する間に成長して、第 2 切削液に含まれるものとして必要とされるサイズの微細バブルとなって第 2 ノズルユニット 1 7 に供給される長さとする。これにより、単一のバブル発生器と各ノズルユニットとの間に介在させる各送通管の長さを、バブル発生器にて生成された微細バブルのサイズと切削液に含まれるものとして必要とされる微細バブルのサイズを考慮して決定することで、各ノズルユニットに必要とされるサイズの微細バブルをそれぞれ供給することができる。より具体例としては、単一のバブル発生器によって切削液中にマイクロナノバブルを発生させる。そして、この単一のバブル発生器より第 1 ノズルユニット 1 5 に至る送通管の長さを、マイクロナノバブルの状態が極力維持された状態の第 1 切削液が第 1 ノズルユニット 1 5 から吐出されるような長さとする。一方、単一のバブル発生器から第 2 ノズルユニット 1 7 に至る送通管の長さを、マイクロナノバブルが成長してマイクロバブルとなった微細バブルを含有する第 2 切削液が第 2 ノズルユニット 1 7 から吐出されるような長さとする。なお、これら送通管の長さ設定等は、使用する切削液の種類や流速などにより変化するものであり、いずれも実験などにより確認、設定される。

【 0 0 5 0 】

なお、第 1 バブル発生器 3 9 から第 1 ノズルユニット 1 5 に延びる送通管 3 2 f 及び第 2 バブル発生器 4 1 から第 2 ノズルユニット 1 7 に延びる送通管 3 2 h、あるいは、前述した単一のバブル発生器から第 1 ノズルユニット 1 5 に延びる送通管及び当該単一のバブル発生器から第 2 ノズルユニット 1 7 に延びる送通管は、直管に限られず、例えば、螺旋状の管を利用することができる。この場合、螺旋状の管の巻き数に応じてその長さを設定することができる（巻き径が一定の場合）。上記の実施の形態では、単一のバブル発生器から第 1 ノズルユニット 1 5 に至る送通管の巻き数を単一のバブル発生器から第 2 ノズル

10

20

30

40

50

ユニット１７に至る送通管の巻き数より少なく設定する。

【００５１】

また、前述したダイシング装置２００では、圧力開放を利用して液中に微細バブルを発生させているが、旋回式、多孔質物質利用等の他の方式を利用することも可能である。

【００５２】

なお、ダイシング装置１００、２００について説明したが、本願発明は、板状物を切るカッター装置、あるいは、グラインダ装置等の他の機械加工装置にも適用することができ、本明細書ではこれらを総称して切削と呼び、用いられる加工液を切削液と呼ぶものである。

【符号の説明】

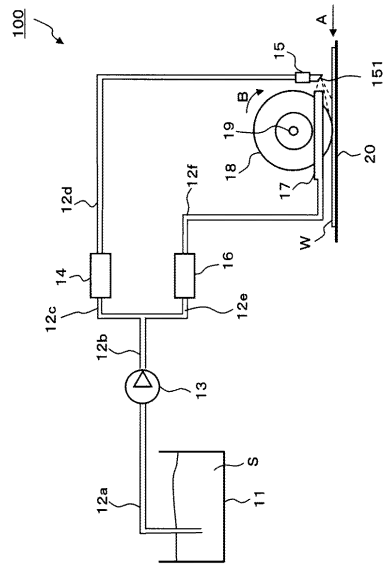
10

【００５３】

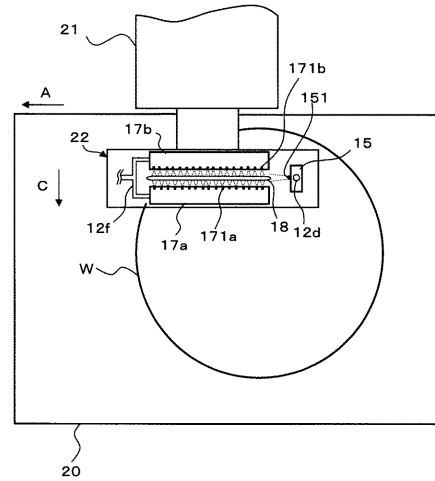
- １１ ３１ 貯液槽
- １２ a ～ １２ f 、 ３２ a ～ ３２ h 送通管
- １３ ３３ ポンプ
- １４ 第１バブル発生部（第１切削液生成機構）
- １５ ４０ 第１ノズルユニット（第１切削液吹き付け機構）
- １６ 第２バブル発生部（第２切削液生成機構）
- １７ 第２ノズルユニット（第２切削液吹き付け機構）
- １８ ブレード（加工具）
- １９ 回転軸
- ２０ チャッキングテーブル
- ２１ 支持部
- ２２ ダイシング本体ユニット
- ３５ ３８ 流量調整弁
- ３６ 加圧槽
- ３７ 圧力調整器
- ３９ 第１バブル発生器（第１微細バブル含有液生成機構）
- ４１ 第２バブル発生器（第２微細バブル含有液生成機構）
- １００ ２００ ダイシング装置

20

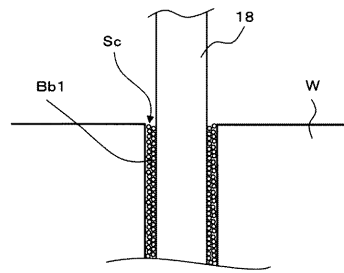
【図 1】



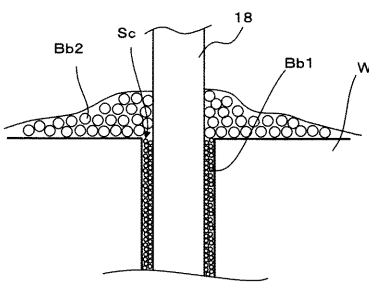
【図 2】



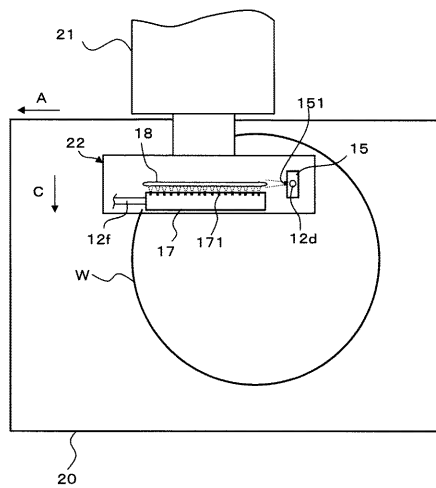
【図 3】



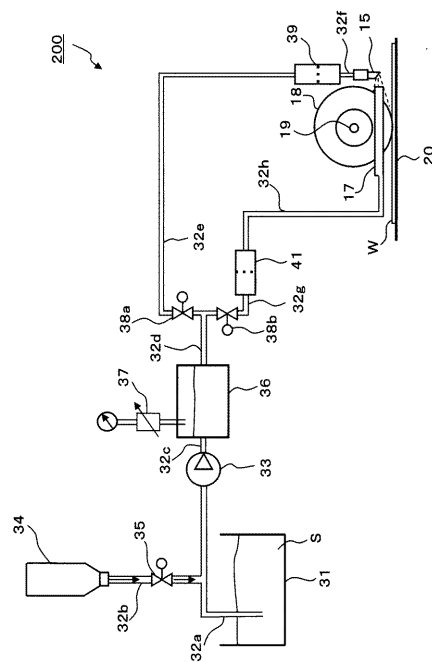
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-068677(JP,A)
特開2007-331088(JP,A)
米国特許出願公開第2006/0144801(US,A1)
米国特許第5632886(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B	55/02
H01L	21/301
B28D	5/02
B24B	27/06
B23Q	11/10