

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4961206号
(P4961206)

(45) 発行日 平成24年6月27日 (2012.6.27)

(24) 登録日 平成24年3月30日 (2012.3.30)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 L 21/301 (2006.01)	HO 1 L 21/78	L
B 2 3 K 26/38 (2006.01)	HO 1 L 21/78	B
B 2 3 K 26/40 (2006.01)	HO 1 L 21/78	Q
B 2 3 K 26/00 (2006.01)	B 2 3 K 26/38	3 2 0
B 2 3 K 26/16 (2006.01)	B 2 3 K 26/40	

請求項の数 37 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-508262 (P2006-508262)	(73) 特許権者	593141632
(86) (22) 出願日	平成16年6月3日 (2004.6.3)		エレクトロ サイエントフィック イン
(65) 公表番号	特表2006-527477 (P2006-527477A)		ダストリーズ インコーポレーテッド
(43) 公表日	平成18年11月30日 (2006.11.30)		アメリカ合衆国 97229 オレゴン州
(86) 国際出願番号	PCT/EP2004/006001		ポートランド エヌ ダブリュ サイエ
(87) 国際公開番号	W02004/110694	(74) 代理人	110000198
(87) 国際公開日	平成16年12月23日 (2004.12.23)		特許業務法人湘洋内外特許事務所
審査請求日	平成19年6月1日 (2007.6.1)	(72) 発明者	ギレン、デビッド
(31) 優先権主張番号	0313115.8		アイルランド国、ダブリン 3 クロンタ
(32) 優先日	平成15年6月6日 (2003.6.6)		ーフ、46 バーノン ヒース
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	審査官	太田 良隆
(31) 優先権主張番号	0400677.1		
(32) 優先日	平成16年1月13日 (2004.1.13)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 界面活性剤膜を用いるレーザー切削加工

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体キャリアに溶解、または、けん濁されている界面活性剤を、レーザー切削加工される加工物の表面上に供給し、かつ、前記液体キャリアを前記表面から蒸発させることで、レーザー切削加工の間に生み出される切削屑の表面付着性を低下させて、前記切削屑を容易に除去できるようにする界面活性剤膜を施すステップと、
前記表面から、前記加工物をレーザー切削加工するステップと、
前記界面活性剤膜を除去するステップと、を行い、
前記レーザー切削加工するステップが、前記加工物をレーザー・スクライブする処置を含み

、
前記界面活性剤膜を除去するステップが、ダイシング・ソーを利用した後続のダイシング処理で用いられる冷却剤によって、前記界面活性剤の薄膜と、切削屑を少なくとも一部除去する処置を含むこと

を特徴とするレーザー切削加工方法。

【請求項 2】

前記界面活性剤が、前記加工物の事前洗浄処理において塗布されることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザー切削加工方法。

【請求項 3】

前記界面活性剤膜を施すステップと、前記加工物をレーザー切削加工するステップとの間に、前記界面活性剤膜を少なくとも一部乾燥させるステップを、さらに行うこと

を特徴とする請求項 1 または 2 に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 4】

前記乾燥させるステップが、赤外線ランプ、オープン、ウォーム・エアジェットの少なくとも 1 つを用いて乾燥させる処置を含むこと

を特徴とする請求項 3 に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 5】

前記界面活性剤膜を施すステップは、バッチ処理において、複数の加工物の表面上に界面活性剤を供給すること

を特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 6】

前記液体キャリアが、溶媒であり、

前記界面活性剤膜を施すステップは、前記加工物の表面が溶けないような溶媒に溶ける界面活性剤を供給する処置を含み、

前記界面活性剤膜を除去するステップは、前記溶媒に前記界面活性剤膜を溶かす処置を含むこと

を特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 7】

前記溶媒は、前記冷却剤であり、

前記冷却剤は、水であること

を特徴とする請求項 6 に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 8】

前記加工物をレーザ切削加工するステップが、前記加工物へのレーザ・スクライビング、レーザ・ダイシング、および、レーザ・ピア穴明けの少なくとも 1 つを含むこと

を特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 9】

前記加工物をレーザ切削加工するステップが、多層加工物をレーザ切削加工する処置を含むこと

を特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 10】

前記多層加工物が、半導体ウエハ、および前記半導体ウエハの活性領域を形成する関連層を含むこと

を特徴とする請求項 9 に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 11】

前記界面活性剤膜を施すステップが、前記界面活性剤膜を前記表面上にスプレーで被着させる処置を含むこと

を特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに一項に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 12】

前記界面活性剤膜を施すステップが、前記界面活性剤膜を前記表面上にナイフ・エッジで被着させる処置を含むこと

を特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 13】

前記界面活性剤膜を施すステップが、前記界面活性剤膜を前記表面上にローラで被着させる処置を含むこと

を特徴とする請求項 1 から 10 のいずれかに一項に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 14】

前記界面活性剤膜を施すステップが、前記加工物の前記表面を界面活性剤溶液に浸漬する処置を含むこと

を特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 15】

前記界面活性剤膜を施すステップが、切削加工されるウエハのバッチを、界面活性剤溶

10

20

30

40

50

液に浸す処置を含むこと

を特徴とする請求項 1 4 に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 1 6】

前記界面活性剤膜を施すステップが、アニオン、非イオン、または両性の界面活性剤を供給する処置を含むこと

を特徴とする請求項 1 から 1 5 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 1 7】

前記界面活性剤膜を施すステップが、ほぼすべての表面を濡らすくらい高度な濡れ性を持つ界面活性剤膜を、前記表面に塗布する処置を含むこと

を特徴とする請求項 1 から 1 6 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

10

【請求項 1 8】

前記レーザ切削加工するステップが、切削加工パラメータの最適化を含み、また、このような最適化が、切削屑が前記界面活性剤膜に付着するのを最小限に抑えようとする処置を含むこと

を特徴とする請求項 1 から 1 7 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 1 9】

前記界面活性剤膜を除去するステップが、スピン・リンス・ドライ処理を含むこと

を特徴とする請求項 1 から 1 8 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 2 0】

前記レーザ切削加工するステップが、当該ステップにおいて生み出される固形の切削屑を減らすために、前記レーザ切削加工用のガス環境を提供する処置を含み、

前記ガスは、活性ガス、又は、生じた前記切削屑の化学的性質を変える活性ラジカルを、光解離により生じさせる気体であること

を特徴とする請求項 1 から 1 9 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

20

【請求項 2 1】

前記界面活性剤膜を施すステップは、

前記加工物上に施された前記界面活性剤の薄膜の像を得て、当該像を界面活性剤の最適な薄膜を持つ加工物の基準像と比較し、当該比較において前記加工物に施された界面活性剤の量が最適でなかった場合に、前記加工物を洗浄し、再び前記界面活性剤膜を施すステップを、さらに行うこと

を特徴とする請求項 1 から 2 0 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

30

【請求項 2 2】

前記像を基準像と比較するステップが、前記像を、表面上に界面活性剤が余分にある加工物の第 2 の基準像と、表面上に界面活性剤が不足している加工物の第 3 の基準像の少なくとも 1 つと比較する処置を含むこと

を特徴とする請求項 2 1 に記載のレーザ切削加工方法。

【請求項 2 3】

前記界面活性剤膜を施すステップが、 x y テーブル上のウエハに前記界面活性剤を供給する前に、カメラと、関連するハードウェアおよびソフトウェアを使用して、前記ウエハを、前記ウエハを切削加工するレーザ装置の機械座標、あるいは前記レーザ装置のレーザに揃え、前記 x y テーブル上の所定の位置に前記ウエハを締め付けた後で、前記界面活性剤が前記 x y テーブル上の前記ウエハに供給されるようにするステップを含むこと

を特徴とする請求項 1 から 2 2 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工方法。

40

【請求項 2 4】

ウエハ・キャリア手段からウエハを除去するステップと、

前記ウエハを界面活性剤供給ステーションに運んで、前記ウエハの前記表面に界面活性剤膜を塗布して、塗膜ウエハを形成するステップと、

前記塗膜ウエハをレーザ切削加工ステーションに運び、前記塗膜ウエハをレーザ切削加工して、切削加工された塗膜ウエハを形成して、前記レーザ切削加工からの切削屑が、前記界面活性剤膜上に被着するようにするステップと、

50

前記切削加工された塗膜ウエハを、界面活性剤除去ステーションに運んで、前記界面活性剤膜と、前記界面活性剤膜上に被着した前記切削屑を除去して、塗膜なしの切削加工されたウエハを形成するステップと、を含むこと

を特徴とする請求項 1 から 2 3 のいずれか一項に記載のレーザー切削加工方法。

【請求項 2 5】

界面活性剤が溶解、または、けん濁されている液体キャリアを加工される加工物の表面に施す界面活性剤供給手段と、

レーザー切削加工の間に生み出される切削屑の表面付着性を低下させるために、前記加工物の表面の前記液体キャリアを少なくとも一部乾燥させて、界面活性剤膜で前記加工物の表面をコートする乾燥手段と、

前記加工物の表面から前記界面活性剤膜及び前記切削屑を除去する界面活性剤膜除去手段と、を備え、

前記レーザー切削加工が、前記加工物をレーザー・スクライブするものであり、前記界面活性剤膜除去手段が、ダイシング・ソーを利用した後続のダイシング処理で用いられる冷却剤によって、前記界面活性剤の薄膜と、切削屑を少なくとも一部除去するものであること

を特徴とするレーザー切削加工装置。

【請求項 2 6】

前記界面活性剤供給手段が、事前洗浄手段を備えることを特徴とする請求項 2 5 に記載のレーザー切削加工装置。

【請求項 2 7】

前記界面活性剤膜除去手段が、スピン・リンス・ドライ手段を備えることを特徴とする請求項 2 5 又は 2 6 に記載のレーザー切削加工装置。

【請求項 2 8】

前記界面活性剤膜除去手段が、事後洗浄手段を備えることを特徴とする請求項 2 5 又は 2 6 に記載のレーザー切削加工装置。

【請求項 2 9】

前記界面活性剤供給手段は事前洗浄手段を備え、
前記界面活性剤膜除去手段は事後洗浄手段を備え、
前記事前洗浄手段と前記事後洗浄手段とは、同一の洗浄手段であることを特徴とする請求項 2 5 に記載のレーザー切削加工装置。

【請求項 3 0】

前記加工物へのレーザー・スクライピング、レーザー・ダイシング、および、レーザー・ピア穴明けの少なくとも 1 つを行うように構成されていることを特徴とする請求項 2 5 から 2 9 のいずれか一項に記載のレーザー切削加工装置。

【請求項 3 1】

前記界面活性剤供給手段が、スプレー式供給手段を備えることを特徴とする請求項 2 5 から 3 0 のいずれか一項に記載のレーザー切削加工装置。

【請求項 3 2】

前記界面活性剤供給手段が、ナイフ・エッジ型ノズルを備えることを特徴とする請求項 2 5 から 3 0 のいずれか一項に記載のレーザー切削加工装置。

【請求項 3 3】

前記界面活性剤供給手段が、ローラ式供給手段を備えることを特徴とする請求項 2 5 から 3 0 のいずれか一項に記載のレーザー切削加工装置。

【請求項 3 4】

前記界面活性剤供給手段が、複数の加工物をバッチ浸漬するための浸漬手段を備えることを特徴とする請求項 2 5 から 3 0 のいずれか一項に記載のレーザー切削加工装置。

【請求項 3 5】

レーザー切削加工において生み出される固形の切削屑を減らすように、レーザー切削加工用

10

20

30

40

50

のガス環境を作り出すために、ガス環境制御手段を備えること
を特徴とする請求項 2 5 から 3 4 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工装置。

【請求項 3 6】

前記加工物の前記表面上に前記界面活性剤膜の像を形成する結像手段と、
前記像と、少なくとも 1 つの基準像と比較して、前記界面活性剤膜における界面活性剤の量が最適か否か判定する像比較手段と、をさらに備えること
を特徴とする請求項 2 5 から 3 5 のいずれか一項に記載のレーザ切削加工装置。

【請求項 3 7】

前記加工物の表面に前記界面活性剤膜を形成し、膜形成された加工物を作り出すことで、
レーザ切削加工の間に生み出される切削屑が、前記表面に付着するのを減らす界面活性
剤供給ステーションと、

前記膜形成された加工物を切削加工するレーザ切削加工ステーションと、
レーザ切削加工の後で、前記レーザ切削加工から前記界面活性剤膜上に被着した切削屑と
いっしょに、前記界面活性剤膜を除去する界面活性剤膜除去ステーションと、

前記界面活性剤供給ステーションから前記レーザ切削加工ステーションに、前記レーザ
切削加工ステーションから前記界面活性剤除去ステーションに、前記加工物を運ぶトラン
スポート手段と、を備えること

を特徴とする請求項 2 5 に記載のレーザ切削加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、界面活性剤膜を用いて、切削加工される加工物にレーザ切削加工屑が付着するのを減らすことに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、ウェーハ基板のレーザ切削加工の間、切削加工ゾーンから除去された或る材料は、例えばレーザカットのエッジでの切削屑として、切削加工が行われているウェーハ基板の表面上に被着する。レーザ切削加工の間に切削加工ゾーンから放出された材料は、溶融状または気体状であって、切削加工の間、また切削加工の後で、冷却時にウェーハ基板の表面に付着する。このような付着する切削屑は、例えば、この切削屑が、ウェーハ基板の表面との接触時に冷却して、再び凝固すると、その表面上の熱の影響を受けやすい電子回路に損傷を及ぼすことがある。このような再び凝固した切削屑は、その付着性のために、従来のウェーハ・クリーニング技術を用いて、ウェーハ基板の表面から除去することが難しい。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本発明の目的は、少なくとも、従来技術の上記難点を改善することである。

【0004】

本発明の第 1 の態様により、レーザ切削加工の間に生み出される切削屑が、レーザ切削加工される加工物の表面に付着するのを減らすために、その表面上に界面活性剤を供給して、界面活性剤膜を施すステップと、この表面から、加工物をレーザ切削加工するステップを含む、加工物をレーザ切削加工する方法が提供される。

【0005】

好都合にも、この界面活性剤は、加工物の事前洗浄処理 (p r e - w a s h) において供給される。

【0006】

好ましくは、この方法は、この界面活性剤膜を少なくとも一部乾燥させた後で、加工物をレーザ切削加工するさらなるステップを含む。

【0007】

10

20

30

40

50

有利には、界面活性剤を供給するステップは、バッチ処理において、複数の加工物の表面上に界面活性剤を供給した後で、加工物をレーザ切削加工する処置を含む。

【0008】

有利には、この方法は、レーザ切削加工の後で、界面活性剤膜を、レーザ切削加工から界面活性剤膜上に被着したどんな切削屑ともいっしょに除去するさらなるステップを含む。

【0009】

好都合にも、界面活性剤を供給するステップは、加工物の表面が溶けないような溶剤に溶ける界面活性剤を供給する処置を含み、また、ここでは、界面活性剤膜を除去するステップが、この溶媒に界面活性剤膜を溶かす処置を含む。

10

【0010】

有利には、この溶剤は水である。

【0011】

有利には、加工物をレーザ切削加工するステップは、加工物へのレーザ・スクライビング、レーザ・ダイシング、および、レーザ・ピア穴明けの少なくとも1つを含む。

【0012】

好都合にも、加工物をレーザ切削加工するステップは、多層加工物をレーザ切削加工する処置を含む。

【0013】

好都合にも、多層加工物は、半導体ウェーハ、および半導体ウェーハの活性領域を形成する関連層を含む。

20

【0014】

好都合にも、界面活性剤を供給するステップは、界面活性剤膜を加工物の表面上にスプレーで被着させる処置を含む。

【0015】

別法として、界面活性剤を供給するステップは、界面活性剤膜を加工物の表面上にナイフ・エッジで被着させる処置を含む。

【0016】

別法として、界面活性剤を供給するステップは、界面活性剤膜を加工物の表面上にローラで被着させる処置を含む。

30

【0017】

別法として、界面活性剤を供給するステップは、加工物の表面を界面活性剤溶液に浸漬する処置を含む。

【0018】

好都合にも、界面活性剤を供給するステップは、切削加工されるウェーハのバッチを、界面活性剤溶液に浸す処置を含む。

【0019】

好ましくは、界面活性剤を供給するステップは、アニオン、非イオン、または両性の界面活性剤を供給する処置を含む。

【0020】

好ましくは、界面活性剤を供給するステップは、ほぼすべての表面を濡らすくらい充分高度の濡れ性を持つ界面活性剤膜を、加工物の表面に塗布する処置を含む。

40

【0021】

好都合にも、レーザ切削加工するステップは、切削加工パラメータの最適化を含み、また、このような最適化は、切削屑が界面活性剤膜に付着するのを最小限に抑えようとする処置を含む。

【0022】

好都合にも、界面活性剤膜を除去するステップは、スピン・リンス・ドライ処理を含む。

【0023】

50

有利には、レーザ切削加工するステップは、加工物をレーザ・スクライブする処置を含み、また、界面活性剤膜を除去するステップは、ダイシング・ソーを利用する後続ダイシング・ステップに用いられる冷却剤 (coolant) を用いて、界面活性剤の薄膜と、任意の切削屑を少なくとも一部除去する処置を含む。

【0024】

有利には、レーザ切削加工するステップは、レーザ切削加工ステップにおいて生み出される固形の切削屑を減らすために、レーザ切削加工用のガス環境を提供する処置を含む。

【0025】

好都合にも、界面活性剤を供給するステップは、液体キャリア (liquid carrier) に溶かされたか、または液体キャリア中に漂っている界面活性剤を、加工物の表面に塗布して、その液体キャリアを、その表面から蒸発させる処置を含む。

10

【0026】

有利には、界面活性剤を供給して、界面活性剤の薄膜を形成するステップは、加工物上に界面活性剤の薄膜の像を得て、その像を、界面活性剤の最適な薄膜を持つ加工物の基準像と比較し、また、この像が、その基準像とは十分に比較できない場合には、界面活性剤膜を加工物から洗い落として、界面活性剤を加工物の表面上に再び供給するステップを含む。

【0027】

有利には、この像を基準像と比較するステップは、この像を、表面上に界面活性剤が余分にある加工物の第2の基準像と、表面上に界面活性剤が不足している加工物の第3の基準像の少なくとも1つと比較して、界面活性剤の薄膜が、それぞれ余分にあるか、または不足しているかどうか判定する処置を含む。

20

【0028】

有利には、界面活性剤を、加工物の表面上に供給するステップは、x y テーブル上のウェーハに界面活性剤を供給する前に、カメラと、関連するハードウェアおよびソフトウェアを使用して、ウェーハを、ウェーハを切削加工するレーザ装置の機械座標、あるいはレーザ装置のレーザに揃え、このウェーハを、x y テーブル上の所定の位置に締め付けた後で、界面活性剤がx y テーブル上のウェーハに供給されるようにするステップを含む。

【0029】

好都合にも、界面活性剤を供給するステップは、ウェーハ・キャリア手段からウェーハを除去するステップ、ウェーハを界面活性剤供給ステーションに運んで、ウェーハの表面に界面活性剤膜を塗布して、塗膜ウェーハを形成するステップを含み、また、レーザ切削加工するステップは、この塗膜ウェーハをレーザ切削加工ステーションに運び、この塗膜ウェーハをレーザ切削加工して、切削加工された塗膜ウェーハを形成して、レーザ切削加工からの切削屑が、界面活性剤膜上に被着するようにするステップを含み、さらに、この界面活性剤膜を除去するステップは、この切削加工された塗膜ウェーハを、界面活性剤除去ステーションに運んで、この界面活性剤膜と、この界面活性剤膜上に被着した切削屑を除去して、塗膜なしの切削加工されたウェーハを形成するステップを含む。

30

【0030】

本発明の第2の態様により、切削加工される加工物の表面に界面活性剤膜を塗布して、レーザ切削加工装置によるレーザ切削加工の間に生み出される切削屑が、その表面に付着するのを減らすように構成された界面活性剤供給手段を備えるレーザ切削加工装置が提供される。

40

【0031】

好ましくは、界面活性剤供給手段は、事前洗浄 (pre-washing) 手段を含む。

【0032】

好ましくは、レーザ切削加工装置はさらに、そのレーザ切削加工の間に界面活性剤膜上に被着したどんな切削屑ともいっしょに、界面活性剤膜を、加工物の表面から除去するための界面活性剤膜除去手段も含む。

50

【 0 0 3 3 】

好都合にも、この界面活性剤膜除去手段は、スピン・リンス・ドライ手段を含む。

【 0 0 3 4 】

有利には、界面活性剤膜除去手段は、事後洗浄 (p o s t - w a s h i n g) 手段を含む。

【 0 0 3 5 】

有利には、事前洗浄手段と事後洗浄手段は、同一の洗浄手段である。

【 0 0 3 6 】

好ましくは、レーザ切削加工装置は、加工物へのレーザ・スクライピング、レーザ・ダイシング、および、レーザ・ピア穴明けの少なくとも1つを行うように構成されている。

10

【 0 0 3 7 】

好都合にも、界面活性剤供給手段は、スプレー式被着手段を含む。

【 0 0 3 8 】

別法として、界面活性剤供給手段は、ナイフ・エッジ式被着手段を含む。

【 0 0 3 9 】

別法として、界面活性剤供給手段は、ローラ式被着手段を含む。

【 0 0 4 0 】

別法として、界面活性剤供給手段は、複数の加工物をバッチ浸漬するための浸漬手段を含む。

【 0 0 4 1 】

20

有利には、レーザ切削加工装置はさらに、レーザ切削加工において生み出される固形の切削屑を減らすように構成されたレーザ切削加工用のガス環境を作り出すために、ガス環境制御手段も含む。

【 0 0 4 2 】

好ましくは、レーザ切削加工装置はさらに、加工物の表面を被着した後で、少なくとも一部、その表面を乾かせるように構成された乾燥手段も含む。

【 0 0 4 3 】

好都合にも、レーザ切削加工装置はさらに、加工物の表面上に界面活性剤膜の像を得る結像手段と、その像を、少なくとも1つの基準像と比較して、界面活性剤の薄膜が、レーザ切削加工に充分最適化されるかどうか判定する像比較手段も含む。

30

【 0 0 4 4 】

好都合にも、界面活性剤供給手段は、レーザ切削加工される加工物の表面に界面活性剤膜を塗布し、塗膜加工物を作り出すことで、レーザ切削加工の間に生み出される切削屑が、その表面に付着するのを減らす界面活性剤供給ステーションを含み、また、レーザ切削加工装置はさらに、その塗膜加工物を切削加工するレーザ切削加工ステーションも含み、また、界面活性剤除去手段は、レーザ切削加工の後で、レーザ切削加工から界面活性剤膜上に被着したどんな切削屑ともいっしょに、界面活性剤膜を除去する界面活性剤膜除去ステーションを含み、また、レーザ切削加工装置はさらに、界面活性剤供給ステーションからレーザ切削加工ステーションに、またレーザ切削加工ステーションから界面活性剤膜の塗膜除去ステーションに加工物を運ぶトランスポート手段も含む。

40

【 0 0 4 5 】

本発明の第3の面により、加工物のレーザ切削加工の間に生み出される切削屑が少なくとも1つの表面に付着するのを減らすように構成された界面活性剤膜を、少なくとも1つの表面上に塗布した加工物が提供される。

【 0 0 4 6 】

好ましくは、界面活性剤膜は、レーザ切削加工の後で、少なくとも1つの表面に著しい損傷を及ぼすことなく、除去できる。

【 0 0 4 7 】

好ましくは、この界面活性剤膜の厚さは、10ミクロン以下である。

【 0 0 4 8 】

50

好都合にも、この界面活性剤膜は、アニオン、イオン、または両性の界面活性剤膜である。

【0049】

次に、例示として添付図面を参照して、本発明を説明する。

【0050】

これらの図において、同じ参照数字は、同じ部分を示している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0051】

図1(a)を参照すると、界面活性剤の薄膜11は、好ましくは、水溶性で、かつ、高度の表面濡れ性を持つアニオン、非イオン、または両性の界面活性剤薄膜であって、この薄膜が、ウェーハ基板12上に塗布された後で、レーザービーム14を用いて、ウェーハ基板中の切削加工サイト(場所)13にレーザー切削加工を行う。好ましくは、界面活性剤の薄膜の厚さは、10ミクロンよりも薄い。界面活性剤の薄膜11は、この薄膜が、確実に、ウェーハ表面を一様に濡らし、かつ、切削加工の間、ウェーハ表面上にとどまるくらい充分高度の濡れ性を持っている。好ましくは、この界面活性剤膜は、ウェーハの事前洗浄処理において塗布される。好ましくは、この表面は、この界面活性剤の薄膜を塗布した後で、かつレーザー切削加工の前に、少なくとも一部乾かされる。別法として、ウェーハ基板が切削加工される一方で、その表面は、まだ濡れている。

10

【0052】

例えばレーザー切削加工の数時間前または数日前に、塗膜を、これらのウェーハにあらかじめ被着させ、次に、これらのウェーハを、正規のやり方でレーザー切削加工装置に送ることがある。さらに、レーザー切削加工装置への挿入前に、浸漬処理または代替バッチ処理により、ウェーハの全ポートに塗布することがある。

20

【0053】

ウェーハ基板12上のレーザービーム14の波長、レーザーパルス・エネルギー、レーザー繰返し数、スキャニング速度などのレーザービームのパラメータは、レーザー切削加工の間に生み出される切削屑15の性質を決定する。ウェーハ基板12上のレーザービーム14の波長、レーザーパルス・エネルギー、レーザー繰返し数、スキャニング速度などのパラメータの組合せは、好ましくは、他の制約を条件として、再凝固のときに界面活性剤の薄膜への付着が弱く、それゆえ、洗浄処理において、さらに容易に除去される切削屑15を生み出すように選択される。すなわち、事前洗浄処理後に、ウェーハ表面上に界面活性剤の薄膜があると、表面の付着性が低下し、したがって、レーザー切削加工された切削屑をさらに容易に除去できる。図1(a)を参照すると、熔融、気体材料15は、レーザー切削加工の間、レーザー切削加工サイト13から放出される。このような材料は、レーザー切削加工の間にも、レーザー切削加工の後でも、ウェーハ表面の方に戻り、図1(b)に示されるように、再び凝固する材料151として、界面活性剤の薄膜11上に被着する。しかしながら、この界面活性剤膜は、加工物への切削屑の付着を減らして、後で、加工物から切削屑を容易に除去できるようにする。これは、バリアとして働くことで、切削屑がウェーハの表面に物理的に接触しないようにする公知の保護膜とは異なる。本発明の界面活性剤の薄膜の場合には、切削屑またはレーザーで再び被着した材料を、物理的に、または化学的にウェーハに結合する処理が妨げられる。すなわち、高温材料が、例えばボンド・パッド(bond pad)上に落ちる場合には、この界面活性剤は、「液体化防止」剤として働く。これは、例えば、この結合処理を高温にて化学的に活性化させることで、金属が金属パッドにより良く結合できるようにするために、化学物質が加えられるはんだ付け剤のものとは逆の処理として理解されてもよい。

30

40

【0054】

レーザー切削加工の後で、ウェーハ基板12は、水を用いるスピン・リンス・ドライ処理などの半導体基板用の従来の洗浄法を用いて、洗浄され、また、界面活性剤の薄膜11と、再び凝固した切削屑151は、図1(c)に示されるように、ウェーハ表面から除去されて、その表面をきれいにし、かつ損傷を受けないようにしておく。

50

【 0 0 5 5 】

本発明の一実施形態では、レーザー切削加工は、活性気体環境において、あるいは、光解離が活性ラジカルを生じさせる気体環境において、実行される。活性気体環境におけるレーザー切削加工は、生み出される切削屑の化学的性質を変えることもある。特に、熔融状態にある間の活性気体と切削屑 1 5 との間の化学反応により、気体状の切削屑が除去され、したがって、レーザー切削加工サイト 1 3 の周りの固形切削屑 1 5 1 の被着が減らされる。

【 0 0 5 6 】

様々な公知の手法は、スプレー式被着、ナイフ・エッジ式被着、ローラ式塗布のように、ウェーハ表面上に界面活性剤の薄膜 1 1 を被着させるのに適している。スプレー式被着は、図 2 に示され、この図には、液体界面活性剤の噴射を送り出すために、ウェーハ基板 1 2 の上方に取り付けられたノズル 2 1 が示されている。ウェーハ基板 1 2 は、弧状矢印 2 2 の方向に回転し、また、ノズル 2 1 は、この液体界面活性剤でウェーハを完全に覆うことができるように、両頭矢印線 2 3 の方向に、ウェーハの平面内で並進運動する。図 3 は、ウェーハ基板 1 2 の直径と少なくとも同じ長さである直線ナイフ・エッジ型ノズル 3 1 1 を介して、直線供給ヘッド 3 1 による液体界面活性剤の供給を示している。前例と同じように、弧状矢印 3 2 の方向でのウェーハの回転と、ウェーハの平面内での両頭矢印線 3 3 の方向での供給ヘッド 3 1 の並進運動により、界面活性剤でこのウェーハを完全に覆うことができる。別法として、図 4 に示されるように、ローラ 4 1 を使用して、弧状矢印 4 4 の方向での回転と、両頭矢印線 4 3 の方向でのウェーハ表面上の並進運動により、界面活性剤をウェーハ表面 1 2 上に供給することがある。この場合も、ウェーハ基板 1 2 を、弧状矢印 4 2 の方向に回転させることがある。

【 0 0 5 7 】

ウェーハを X Y テーブルに載せ、ウェーハを揃え、界面活性剤溶液をウェーハ上に被着させた後で、切削加工を行うことがある。すなわち、ウェーハを所定の位置に締め付けた後で、被着ヘッドまたは被着機構を X Y テーブル上に使用する。

【 0 0 5 8 】

好ましくは、この表面は、事前洗浄の後で、かつレーザー切削加工の前に、少なくとも一部乾かされる。これは、界面活性剤を運ぶ一次溶剤が蒸発しているとき、あるいは、薄膜 1 1 が、被着した界面活性剤溶液の相転移または凝固により形成される場合に、薄膜 1 1 が、基板 1 2 の付着性を弱めるのにも効率的であるからである。別法として、この表面は、濡れた界面活性剤膜とともに、レーザー切削加工されることもある。

【 0 0 5 9 】

別法として、バッチ処理において、界面活性剤 1 1 の薄膜を被着させることがある。例えば、レーザー切削加工の数時間前または数日前に、塗膜を、これらのウェーハにあらかじめ被着させ、次に、これらのウェーハを、正規のやり方でレーザー切削加工装置に送る。別法として、レーザー切削加工装置への挿入前に、浸漬処理により、ウェーハの全ポートに塗布することがある。

【 0 0 6 0 】

本発明の方法のステップを実行するレーザー切削加工装置 5 0 は、図 5 ~ 図 9 に略図で示されている。

【 0 0 6 1 】

相隔たるウェーハの一山 1 2 を収容するカセットホルダ 5 1 は、テーブルまたはフレーム 5 2 上で、その第 1 の端 5 2 1 に置かれている。カセットホルダ 5 1 は、内部に積み重ねられたウェーハ 1 2 に接近できるようにするために、テーブルまたはフレーム 5 2 の長手方向の軸線に対して直角な向い合った開放垂直端部を持つ概ね直方体である。

【 0 0 6 2 】

使用時には、概ね垂直上方に離されるカセットホルダ 5 1 は、車軸 5 3 2 が、テーブルまたはフレーム 5 2 の長手方向の軸線に対して直角であって、かつテーブルまたはフレーム 5 2 の表面により形成された平面に平行であるローラ 5 3 1 を持つ界面活性剤供給（事前洗浄）ステーション 5 3 である。ローラ 5 3 1 は、ウェーハ基板 1 2 の表面上に被着さ

10

20

30

40

50

せる界面活性剤溶液が入っている槽 5 3 3 に一部浸される。

【 0 0 6 3 】

この装置は、好ましくは、事前洗浄の後で、かつレーザ切削加工の前に表面を乾かすために、おそらく界面活性剤供給ステーションと組み合わせられる乾燥ステーション（図示されていない）を含む。赤外線ランプ、オープン、またはウォーム・エアジェットは、この表面を乾燥させるのに適した手段の例である。

【 0 0 6 4 】

図 6 でもっともよく理解されるように、レーザ切削加工ヘッド 5 4 は、テーブルまたはフレーム 5 2 の中心から外れて、カセットホルダ 5 1 と、テーブルまたはフレーム 5 2 の、第 1 の端 5 2 1 に対向する第 2 の端 5 2 2 との間で、テーブルまたはフレーム 5 2 上の
10
或る位置に対応する場所にある。レーザ切削加工ヘッド 5 4 は、切削加工されるウェーハを載せ、また切削加工されたウェーハを降ろすために開いている垂直出入り端部（vertical access end）5 4 1 を持ち、しかも、垂直出入り端部 5 4 1 は、テーブルまたはフレーム 5 2 にもっとも近く、かつ、テーブルまたはフレーム 5 2 の長手方向の軸線に平行である。

【 0 0 6 5 】

図 6 と図 7 でもっともよく理解されるように、塗膜除去槽 5 5 は、カセットホルダ 5 1 と、テーブルまたはフレーム 5 2 の第 2 の端 5 2 2 との間で、かつ、レーザ切削加工ヘッド 5 4 の垂直出入り端部 5 4 1 のすぐ近くにある、テーブルまたはフレーム 5 2 のウェル（well）5 5 1 に沈められている。別法として、事前洗浄して、界面活性剤を、その
20
表面に被着させるために、また、事後洗浄して、界面活性剤膜および切削屑を、その表面から除去するために、同一の槽が用いられることがある。

【 0 0 6 6 】

再び、図 5 を参照すると、テーブルまたはフレーム 5 2 の第 2 の端 5 2 2 の所において、かつウェル 5 5 1 のすぐ近くにあるものは、ロボット 5 6 である。ロボット 5 6 は、テーブルまたはフレーム 5 2 の表面とほぼ直角である垂直な（使用時）案内レール 5 6 0 上を、テーブルまたはフレーム 5 2 に対して垂直方向にウェル 5 5 1 の上方へ移動できるほぼ水平な（使用時）プラットフォーム 5 6 1 を持っている。エンド・エフェクタ・キャリア 5 6 2 は、プラットフォーム 5 6 1 に対して、かつ、テーブルまたはフレーム 5 2 の表面にほぼ平行にエンド・エフェクタ・キャリア 5 6 2 を回転させるために、プラットフォーム 5 6 1 を通る垂直車軸 5 6 3 によって、回転自在にプラットフォーム 5 6 1 から吊り
30
下げられている。

【 0 0 6 7 】

エンド・エフェクタ 5 6 4 は、エンド・エフェクタ・キャリア 5 6 2 に対して、その長手方向の軸線に平行に、突出位置と引っ込み位置との間で移動するように、エンド・エフェクタ・キャリア 5 6 2 上に摺動自在に取り付けられる。

【 0 0 6 8 】

図 5 ~ 図 9 は、基板を事前洗浄して、基板上に界面活性剤の薄膜を形成し、基板をレーザ切削加工し、好ましくは、基板から面活性剤の薄膜を除去する本発明の方法の全サイクルの処理ステップを、レーザ切削加工装置を使用して実行するのを順次に示している。
40

【 0 0 6 9 】

使用時には、レーザ切削加工されるウェーハ基板 1 2 をカセットホルダ 5 1 に入れる。ウェーハ基板 1 2 は、任意選択で、それぞれのテーブル・フレーム 1 2 1 に載架されることがある。選択されたウェーハ基板 1 2 は、図 5 に示されるように、ロボット 5 6 に取り付けられたエンド・エフェクタ 5 6 4 を用いて、ウェーハのカセット・ホルダ 5 1 から取り去られるが、これは、プラットフォーム 5 6 1 を、テーブルまたはフレーム 5 2 の表面から適切な高さの所に位置づけて、エンド・エフェクタ 5 6 4 がカセット・ホルダ 5 1 内の
50
選択されたウェーハ基板 1 2 に係合するように、カセットホルダ 5 1 に向けて、エンド・エフェクタ・キャリア 5 6 2 の長手方向の軸線を、テーブルまたはフレーム 5 2 の長手方向の軸線に平行にしてエンド・エフェクタ 5 6 4 を突出させることで、また、選択された

ウェーハ基板 1 2 をエンド・エフェクタ 5 6 4 で保持した状態で、エンド・エフェクタ 5 6 4 を引っ込めることで、行われる。別法として、ロボットの代わりに、スライド機構が使用されることがある。

【 0 0 7 0 】

エンド・エフェクタ 5 6 4 で保持されたウェーハ基板 1 2 は、ロボットにより、テーブルまたはフレーム 5 2 の表面から垂直方向に離れて、事前洗浄ステーション 5 3 まで運ばれる。切削加工されるウェーハ基板 1 2 の下部の（使用時）表面が、図 6 に示されるようにローラ 5 3 1 に係合するように、エンド・エフェクタ 5 6 4 を突出させる。エンド・エフェクタ 5 6 4 が、ウェーハ基板 1 2 をローラ 5 3 1 の上に移動させて、槽 5 3 3 からの界面活性剤溶液でウェーハ基板 1 2 の下面を洗浄するときに、ローラ 5 3 1 を、ローラ車軸 5 3 2 を中心として回転させる。ノズルまたはナイフ・エッジ式ディスペンサなどの代替供給ツールは、任意選択で、事前洗浄の間、この供給ツールに対してウェーハを回転させた状態で、用いられることがある。

10

【 0 0 7 1 】

事前洗浄されるときに、ウェーハ基板 1 2 は、エンド・エフェクタ 5 6 4 を引っ込めて、かつ、プラットフォーム 5 6 1 およびエンド・エフェクタ 5 6 4 を、テーブルまたはフレーム 5 2 の表面に向けて、その表面から適切な距離まで下げて、ウェーハ基板 1 2 を、レーザ切削加工ヘッド 5 4 中の切削加工位置に位置づけることで、事前洗浄ステーション 5 3 から取り去られる。図 7 に示されるように、エンド・エフェクタ・キャリアを、その車軸 5 6 3 を中心として、レーザ切削加工ヘッド 5 4 に向けて、ほぼ 90° だけ回転させる。エンド・エフェクタ 5 6 4 を突出させて、この事前洗浄されたウェーハ基板 1 2 をレーザ切削加工ヘッドの出入り口 5 4 1 に通して、事前洗浄されたウェーハ基板 1 2 を、そのウェーハ基板の下部の（使用時）事前洗浄された表面からレーザ切削加工する。レーザ切削加工の間、普通ならウェーハ基板 1 2 の下面に被着するはずの切削屑が、界面活性剤の薄膜に被着する。

20

【 0 0 7 2 】

図 8 に示されるように、レーザ切削加工作業が完了した後で、ウェーハ基板 1 2 は、レーザ切削加工ヘッド 5 4 から取り去られ、これは、エンド・エフェクタ 5 6 4 を引っ込め、ウェーハ基板をレーザ切削加工ヘッドに入れるためにエンド・エフェクタ・キャリアを回転させた方向とは反対の方向に約 90° だけ、エンド・エフェクタ・キャリア 5 6 2 を回転させて、プラットフォーム 5 6 1 を、テーブルまたはフレーム 5 2 の表面の方向に下げて、この切削加工された基板を洗浄システム 5 5 に浸漬することで、行われる。界面活性剤層と切削屑は両方とも、洗浄サイクルの間に除去される。

30

【 0 0 7 3 】

次に、図 9 に示されるように、ウェーハ基板 1 2 は、洗浄システム 5 5 から取り去られ、これは、この切削加工され、かつ洗浄されたウェーハ基板 1 2 をカセットホルダ 5 1 に再び差し込むのに十分な表面からの距離まで、プラットフォーム 5 6 1 をテーブルまたはフレーム 5 2 の表面から遠ざけることで、行われる。エンド・エフェクタ 5 6 4 を突出させて、ウェーハ基板 1 2 をカセットホルダ 5 1 に差し込み、かつ、ウェーハ基板 1 2 を、エンド・エフェクタ 5 6 4 からカセットホルダ 5 1 に解放する。

40

【 0 0 7 4 】

装置の特定の配置構成が例示として述べられてきたが、当業者であれば、これらの構成部分や、追加構成部分またはそれより少ない構成部分の他の配置構成も使用できることが理解されよう。

【 0 0 7 5 】

代替マシンサイクルにおいて、ウェーハ基板 1 2 は、レーザ切削加工の直後にウェーハ・カセットホルダ 5 1 に戻されて、カセットホルダ 5 1 内のすべてのウェーハ 1 2 が、順次に事前洗浄され、かつレーザ切削加工されるまで、カセットホルダ 5 1 にとどまる。次に、カセット内のウェーハの全バッチを洗浄システム 5 5 に入れて、すべてのウェーハ 1 2 を 1 洗浄サイクルで洗浄し、したがって、ウェーハ・バッチ用のマシンサイクル時間を

50

短縮する。

【0076】

同じ1つのハードウェアを使用して、界面活性剤を事前洗浄して供給し、かつレーザ切削加工後に加工物を洗浄する場合に、また、切削加工のサイクル時間が、供給サイクル時間または洗浄サイクル時間と同一であるか、あるいは、それよりも短い場合に、このシステムのスループットは、バッファの使用を通じて改善されることがある。具体的に言えば、ウェーハは、この供給・乾燥工程に順次に通されて、バッファに送られる。このバッファからウェーハを順次に降ろして、それらのウェーハを、切削加工が行われるXYテーブルに送り込み、また、切削加工の後で、これらのウェーハをウォッシャ（洗浄装置、washer）に降ろす。バッファ内のウェーハの数の最適化は、被着・乾燥時間、処理時間、切削加工時間、洗浄時間だけでなく、カセット内のウェーハの数にも左右されよう。適正に最適化されたバッファは、スループットを著しく向上させる。

10

【0077】

本発明のさらなる実施形態では、ウェーハ・アライメントを実行するのに使用されるカメラ・システムを使用して、ウェーハ上に界面活性剤があるかどうか検出して、確認した後で、切削加工を行う。これは、例えば、理想的なウェーハの理想的な像、すなわち「みごとな」像の使用により、得られることがある。さらなる改良では、余分にあるか、または不足している界面活性剤はまた、界面活性剤が余分にあるか、または不足している加工物の像との比較により検出されることがある。この方法は、操作者の誤りまたは機械障害により、最適量に充分近い量の界面活性剤を受け取っていないウェーハの切削加工を防止するために、インライン制御システムとして使用されることがある。

20

【0078】

要約すると、本発明の方法は、例えば、レーザ切削加工された切削屑が付着する基板の表面の付着性を弱めるために界面活性剤溶液で事前洗浄されてきた半導体基板をレーザ切削加工することである。この界面活性剤薄膜と、この界面活性剤薄膜上に被着した切削屑は、基板のレーザ切削加工の後で除去され、したがって、ウェーハ表面に切削屑がなく、かつ損傷を受けないようにしておく。本発明は、例えば、単一基板材料、および、プラスチック、誘電体、ガラス、金属、半導体材料などの層から成る多層基板材料へのレーザ・ダイシング、レーザ・スクライピング、および、レーザ・ビア穴明けに適用できる。

30

【0079】

本発明は、この界面活性剤薄膜が、公知の保護プラスチック膜よりも容易に除去でき、また、この界面活性剤が、公知の処理と両立して、ウェーハの機械式ソーイングに、濡れ剤として使用されるものに類するという利点を与える。したがって、後の処理に、ダイシング処理またはダイシング・ソーが用いられ、かつ、そのソーイング処理が、冷却剤または潤滑剤として水を使用するレーザ・スクライピング処理では、その水を使用して、この界面活性剤薄膜も除去することがある。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】は本発明の基板の垂直断面図で、同図(a)は本発明の第1の面によりレーザ切削加工されている事前洗浄された基板の垂直断面図で、同図(b)は切削加工後の図1の基板の垂直断面で、同図(c)は切削屑および界面活性剤の薄膜の除去後の図2の基板の垂直断面である。

40

【図2】本発明への使用に適したスプレー式被着手法の略斜視図である。

【図3】本発明への使用に適したナイフ・エッジ式被着手法の略斜視図である。

【図4】本発明への使用に適したローラ式被着手法の略斜視図である。

【図5】カセットホルダからウェーハ基板を除去する作業を示す、本発明の第2の面によるレーザ切削加工装置の略斜視図である。

【図6】薄膜の界面活性剤塗膜を被着させるためにウェーハ基板をローラで洗浄する作業を示す、図5のレーザ切削加工装置の略斜視図である。

【図7】ウェーハ基板をレーザ切削加工ヘッドに入れる作業を示す、図5のレーザ切削加

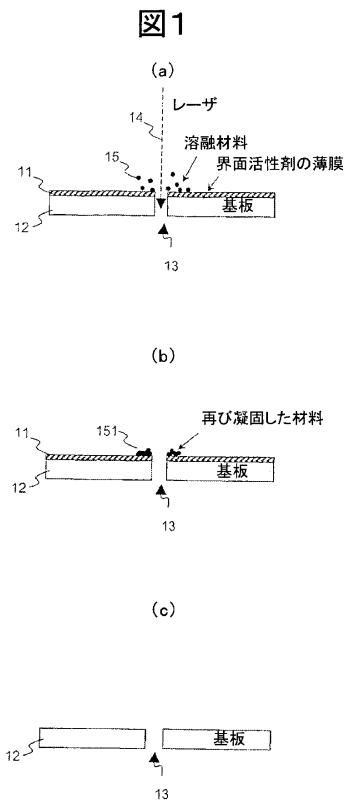
50

工装置の略斜視図である。

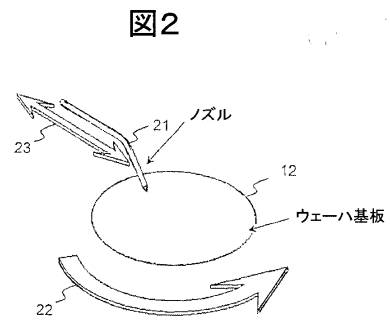
【図8】レーザ切削加工の後で、切削屑および界面活性剤膜を除去するために、ウェーハ基板を洗浄する作業を示す、図5のレーザ切削加工装置の略斜視図である。

【図9】切削加工およびクリーニングの後で、このレーザ切削加工されたウェーハ基板をカセットホルダに戻す作業を示す、図5のレーザ切削加工装置の略斜視図である。

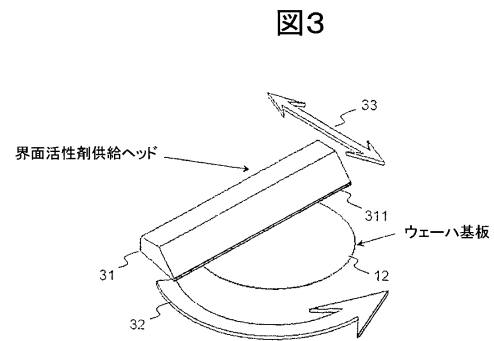
【図1】



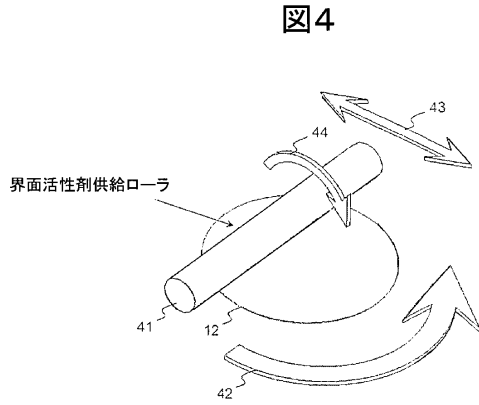
【図2】



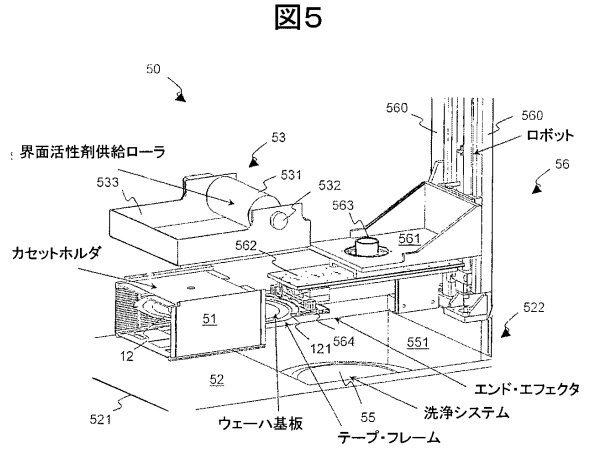
【図3】



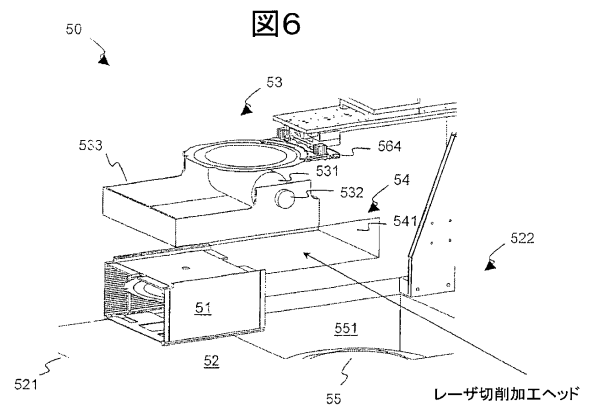
【図4】



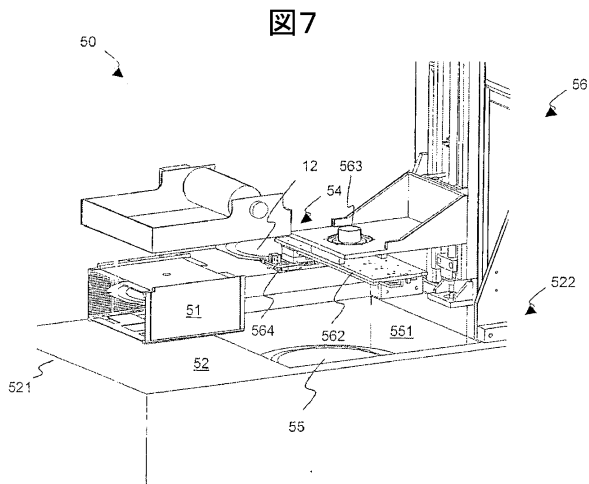
【図5】



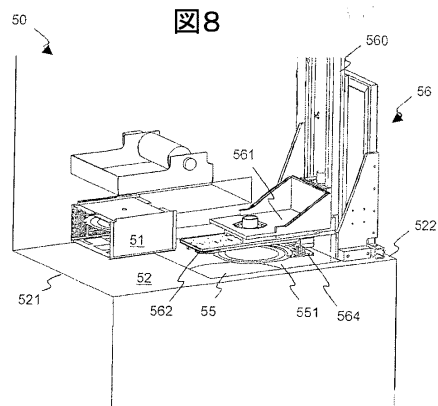
【図6】



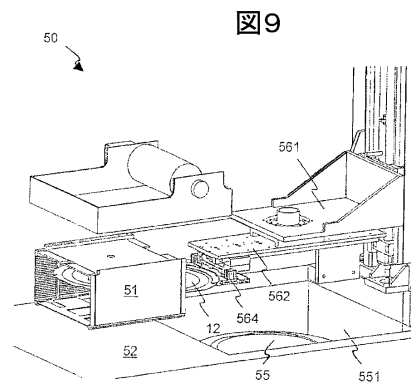
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
B 2 3 K 26/18	(2006.01)	B 2 3 K 26/38	3 3 0
B 2 3 K 101/40	(2006.01)	B 2 3 K 26/00	D
		B 2 3 K 26/16	
		B 2 3 K 26/18	
		B 2 3 K 101:40	

(56)参考文献 特公昭57-047933(JP, B2)
 特公昭56-038057(JP, B2)
 特開平11-191540(JP, A)
 特開平08-132260(JP, A)
 特開平05-211381(JP, A)
 特公平05-014432(JP, B2)
 国際公開第02/076666(WO, A2)
 特開2001-118781(JP, A)
 特開昭58-110190(JP, A)
 特表2006-514886(JP, A)
 特開昭55-004980(JP, A)
 特開2002-329686(JP, A)
 特開2003-285192(JP, A)
 米国特許出願公開第2005/0139962(US, A1)
 特開2005-150523(JP, A)
 特開平05-185269(JP, A)
 特開2000-319038(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/301

B23K26/00-26/42