

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7224128号
(P7224128)

(45)発行日 令和5年2月17日(2023.2.17)

(24)登録日 令和5年2月9日(2023.2.9)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 L 21/304(2006.01)	H 0 1 L 21/304 6 4 4 G
	H 0 1 L 21/304 6 4 4 B
	H 0 1 L 21/304 6 4 4 C
	H 0 1 L 21/304 6 2 2 Q

請求項の数 4 (全16頁)

(21)出願番号	特願2018-150053(P2018-150053)	(73)特許権者	000000239
(22)出願日	平成30年8月9日(2018.8.9)		株式会社荏原製作所
(65)公開番号	特開2020-27807(P2020-27807A)		東京都大田区羽田旭町1 1 番 1 号
(43)公開日	令和2年2月20日(2020.2.20)	(74)代理人	230104019
審査請求日	令和3年6月15日(2021.6.15)		弁護士 大野 聖二
		(74)代理人	230112025
			弁護士 小林 英了
		(74)代理人	230117802
			弁護士 大野 浩之
		(74)代理人	100106840
			弁理士 森田 耕司
		(74)代理人	100131451
			弁理士 津田 理
		(74)代理人	100167933
			弁理士 松野 知紘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板用洗浄具、基板洗浄装置、基板処理装置、基板処理方法および基板用洗浄具の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

被処理基板を保持して回転させる保持回転機構と、回転される前記被処理基板に接触して前記被処理基板を洗浄する第1洗浄具及び第2洗浄具を備えた基板洗浄装置であって、前記第1洗浄具及び前記第2洗浄具のそれぞれは、前記被処理基板に接触する接触面を有する複数の大径部分と、複数の小径部分を備えており、前記複数の大径部分と前記複数の小径部分は洗浄具の回転軸方向に沿って交互に配置され、

前記第1洗浄具及び前記第2洗浄具は、前記第1洗浄具の大径部分と前記第2洗浄具の小径部分、及び、前記第1洗浄具の小径部分と前記第2洗浄具の大径部分が互いに噛み合うように配置される、基板洗浄装置。

【請求項2】

前記第1洗浄具及び前記第2洗浄具は互いに接触しないように配置される、請求項1記載の基板洗浄装置。

【請求項3】

前記第1洗浄具及び前記第2洗浄具の間に前記被処理基板の周縁部が入り込むように構成され、

前記第1洗浄具及び前記第2洗浄具は、前記被処理基板の面に平行な方向に揺動可能に構成されている、請求項1又は2記載の基板洗浄装置。

【請求項4】

前記第1洗浄具及び前記第2洗浄具は、前記被処理基板の洗浄中に前記第1洗浄具の大

径部分と前記第 2 洗浄具の小径部分が互いに係合するように構成されていることを特徴とする、請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載の基板洗浄装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板を洗浄する基板用洗浄具、基板洗浄装置、基板処理装置、基板処理方法および基板用洗浄具の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、PVA スポンジを用いた基板用洗浄具が知られている。しかしながら、従来の基板用洗浄具では必ずしもその洗浄力が十分ではない。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2017 - 191827 号公報
国際公開第 2016 / 067563 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の課題は、洗浄力が高い基板用洗浄具、そのような基板用洗浄具を備える基板洗浄装置および基板処理装置、ならびに、そのような基板用洗浄具を用いた基板処理方法、そのような基板用洗浄具の製造方法を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様によれば、少なくとも被処理基板に接触する部分がフッ素系樹脂粒子を含む、樹脂材料からなる基板用洗浄具が提供される。

【0006】

当該基板用洗浄具は、少なくとも前記被処理基板に接触する部分のうち第 1 の領域と、前記被処理基板に接触する部分のうち第 2 の領域とを有し、前記フッ素系樹脂粒子の分布密度が前記第 1 の領域と前記第 2 の領域で異なってもよい。

30

【0007】

前記フッ素系樹脂粒子は、前記基板用洗浄具の表面に含まれていてもよい。

【0008】

前記フッ素系樹脂粒子は、導電性樹脂であってもよい。

【0009】

前記フッ素系樹脂粒子は、カーボンナノチューブを含む樹脂であってもよい。

【0010】

本発明の別の態様によれば、少なくとも被処理基板に接触する部分が触媒金属粒子を含む、樹脂材料からなる基板用洗浄具が提供される。

40

【0011】

当該基板用洗浄具は、少なくとも前記被処理基板に接触する部分のうち第 1 の領域と、前記被処理基板に接触する部分のうち第 2 の領域とを有し、前記触媒金属粒子の分布密度が前記第 1 の領域と前記第 2 の領域で異なってもよい。

【0012】

前記触媒金属粒子は、前記基板用洗浄具の表面に含まれていてもよい。

【0013】

本発明の別の態様によれば、被処理基板を保持して回転させる保持回転機構と、回転される前記非処理基板に接触して前記基板を洗浄する、上記の基板用洗浄具と、を備える基板洗浄装置が提供される。

50

【 0 0 1 4 】

前記基板用洗浄具は、回転される前記被処理基板のベベルまたは裏面を洗浄してもよい。

【 0 0 1 5 】

本発明の別の態様によれば、被処理基板をトップリングで保持し、スラリを用いて前記被処理基板を研磨する基板研磨装置と、前記基板研磨装置によって研磨された後の前記被処理基板を洗浄する、上記の基板洗浄装置と、を備える基板処理装置が提供される。

【 0 0 1 6 】

本発明の別の態様によれば、基板処理具の金型の内面に、フッ素系樹脂粒子、触媒金属粒子または砥粒を付着させる第 1 工程と、その後、PVA スポンジの原液を金型に入れる第 2 工程と、前記金型内で PVA スポンジの原液を反応させる第 3 工程と、を含む基板用洗浄具の製造方法が提供される。

10

【 0 0 1 7 】

前記第 2 工程では、フッ素系樹脂粒子、触媒金属粒子または砥粒を含んだ状態の前記 PVA スポンジの原型を金型に入れてもよい。

【 0 0 1 8 】

成型された PVA スポンジのスキン層を除去する第 4 工程を含んでもよい。

【 0 0 1 9 】

本発明の別の態様によれば、被処理基板をトップリングで保持し、スラリを用いて前記被処理基板を研磨する研磨ステップと、研磨された後の前記被処理基板を請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の基板用洗浄具で洗浄する洗浄ステップと、を備える基板処理方法が提供される。

20

【 0 0 2 0 】

前記洗浄ステップでは、まず、前記基板用洗浄具の第 1 部分で前記被処理基板を洗浄し、その後、前記基板用洗浄具の第 1 部分の上方に位置する第 2 部分で前記被処理基板を洗浄してもよい。

【 0 0 2 1 】

本発明の別の態様によれば、被処理基板を保持して回転させる基板保持ローラと、前記非処理基板のエッジ部に接触し、少なくとも前記被処理基板に接触する部分にフッ素系樹脂粒子を含む樹脂材料からなるエッジ洗浄部と、を備える基板洗浄装置が提供される。

【 0 0 2 2 】

基板洗浄装置は、前記被処理基板の洗浄時に、前記基板保持ローラが前記被処理基板を保持し、かつ、前記エッジ洗浄部が前記被処理基板に接触するよう、前記基板保持ローラと前記エッジ洗浄部とを制御する制御部と、を含んでもよい。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

本発明の一態様によれば、洗浄力が向上した基板用洗浄具、および当該基板用洗浄具を用いた基板洗浄装置、基板処理装置、ならびに基板処理方法を提供できる。さらに、本発明の一態様によれば、洗浄力が向上した基板用洗浄具の製造方法を提供できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 基板洗浄装置 1 の概略構成を示す斜視図。

【 図 2 】 別の基板洗浄装置 1 a の概略構成を示す斜視図。

【 図 3 】 また別の基板洗浄装置 1 b の概略構成を示す斜視図。

【 図 3 A 】 基板洗浄装置 1 b による基板洗浄の様子を模式的に示す図。

【 図 3 B 】 図 3 A に引き続く、基板洗浄装置 1 b による基板洗浄の様子を模式的に示す図。

【 図 3 C 】 図 3 B に引き続く、基板洗浄装置 1 b による基板洗浄の様子を模式的に示す図。

【 図 3 D 】 ベベル洗浄具 3 8 の表面構造の一例を模式的に示す正面図および断面図。

【 図 3 E 】 ベベル洗浄具 3 8 の表面構造の一例を模式的に示す正面図。

【 図 3 F 】 ベベル洗浄具 3 8 の表面構造の一例を模式的に示す正面図。

【 図 3 G 】 ベベル洗浄具 3 8 の表面構造の一例を模式的に示す正面図。

40

50

【図 4 A】また別の基板洗浄装置 1 c の概略構成を示す上面図。

【図 4 B】また別の基板洗浄装置 1 c の概略構成を示す側面図。

【図 4 C】基板 W と洗浄具 3 9 a , 3 9 b とが当接する部分の拡大図。

【図 5】砥粒を表面に含む基板用洗浄具の表面を模式的に示す図。

【図 6】基板用洗浄具の内部に細かい砥粒を含む基板用洗浄具の製造工程図。

【図 7】PVA スポンジの原液、細かい砥粒とを金型に入れた状態を模式的に示す図。

【図 8】基板用洗浄具の表面に細かい砥粒を含む基板用洗浄具の製造工程図。

【図 9】細かい砥粒と金型の表面に付着させた状態で、PVA スポンジの原液を金型に入れた状態を模式的に示す図。

【図 10】ベベルおよびエッジを説明する図。

10

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明に係る実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0026】

本発明に係る基板用洗浄具は、一例として化学的機械的研磨装置 (Chemical Mechanical polishing: CMP 装置、基板処理装置とも呼ばれる) において、基板研磨装置で研磨した後の基板 (半導体基板、ハードディスク、レチクル、フラットパネル、センサなどを含む) を洗浄する基板洗浄装置に適用可能である。CMP 装置における基板研磨装置では、基板の裏面をトップリングの樹脂部材で保持するため、基板の裏面はパーティクルが強固に固着した状態となっている。また、CMP 装置における基板研磨装置では、基板の周縁をリテーナリングで囲んだ状態でトップリングで保持し、スラリ (研磨液) を使用して研磨するため、基板の周縁は基板とリテーナリングとの間に入り込んだスラリが付着した状態となっている。そのため、基板洗浄装置における基板用洗浄具には高い洗浄力が求められ、特に基板の裏面や周縁を洗浄できるのが望ましい。まずは、基板洗浄装置について説明する。

20

【0027】

なお、本発明において処理の対象となる基板としては、円形基板だけでなく四角形の基板でもよい。また、当該基板は、金属フィーチャを有する多重層でもよく、膜質の異なるさまざまなシリコン酸化膜が形成された基板でもよい。また、本明細書において、図 10 に示すように、基板端部において断面が曲率を有する部分 B を「ベベル」と呼び、デバイスが形成される領域 D よりベベル側の領域 E を「エッジ」と呼ぶ。また、ベベルおよびエッジを併せて「周縁部」と呼ぶ。

30

【0028】

図 1 は、基板洗浄装置 1 の概略構成を示す斜視図である。基板洗浄装置 1 は、スピンドル 2 と、洗浄機構 3 とを備えている。

【0029】

スピンドル 2 は基板保持回転機構の例であり、表面を上にして基板 W の周縁部を保持し、水平面内で回転させる。より具体的には、スピンドル 2 の上部に設けたコマ 2 a の外周側面に形成した把持溝内に基板 W の周縁部を位置させて内方に押し付け、コマ 2 a を回転 (自転) させることにより基板 W が回転する。ここで、「コマ 2 a」は基板を把持するための「把持部」と言い換えられる。また、「スピンドル 2」は「ローラー」と言い換えることもできる。

40

【0030】

洗浄機構 3 は、本発明に係る基板用洗浄具の一例であるペン型洗浄具 3 1 と、ペン型洗浄具 3 1 を支持するアーム 3 2 と、アーム 3 2 を移動させる移動機構 3 3 と、洗浄液ノズル 3 4 と、リンス液ノズル 3 5 とを有する。

【0031】

ペン型洗浄具 3 1 は、例えば円柱状であり、スピンドル 2 に保持された基板 W の上方に、軸線が基板 W と垂直になるように配設されている。ペン型洗浄具 3 1 は、その下面が基板 W の上面を洗浄し、その上面がアーム 3 2 に支持されている。

50

【 0 0 3 2 】

アーム 3 2 は平棒状の部材であり、典型的には長手方向が基板 W と平行になるように配設されている。アーム 3 2 は、一端でペン型洗浄具 3 1 をその軸線まわりに回転可能に支持しており、他端に移動機構 3 3 が接続されている。

【 0 0 3 3 】

移動機構 3 3 は、アーム 3 2 を鉛直上下に移動させるとともに、アーム 3 2 を水平面内で揺動させる。移動機構 3 3 によるアーム 3 2 の水平方向への揺動は、アーム 3 2 の上記他端を中心として、ペン型洗浄具 3 1 の軌跡が円弧を描く態様となっている。

【 0 0 3 4 】

洗浄液ノズル 3 4 は、ペン型洗浄具 3 1 で基板 W を洗浄する際に、薬液や純水などの洗浄液を供給する。リンス液ノズル 3 5 は純水などのリンス液を基板 W に供給する。

10

【 0 0 3 5 】

以上説明した洗浄機構 3 において、基板 W が回転した状態で、洗浄液ノズル 3 4 から洗浄液を基板 W 上に供給しつつ、ペン型洗浄具 3 1 の下面が基板 W の表面 W A に接触してアーム 3 2 を揺動させることで、基板 W が物理的に接触洗浄される。

【 0 0 3 6 】

図 2 は、別の基板洗浄装置 1 a の概略構成を示す斜視図である。以下、図 1 との相違点を中心に説明する。

【 0 0 3 7 】

この基板洗浄装置 1 a は、本発明に係る基板用洗浄具の一例であるロール型洗浄具 3 6 と、その直下に配置されたロール型洗浄具 3 7 とを備えている。ロール型洗浄具 3 6 , 3 7 は長尺状であり、望ましくは、基板 W の縁から反対側の縁まで延びており、基板 W の中心を通る。

20

【 0 0 3 8 】

基板 W が回転した状態で、洗浄液ノズル 3 4 から洗浄液を基板 W 上に供給しつつ、ロール型洗浄具 3 6 , 3 7 がそれぞれ基板 W の上面および下面に接触して回転することで、基板 W の上面および下面が物理的に接触洗浄される。典型的には、基板 W の上面がデバイスパターンの形成されたデバイス面であり、基板 W の下面はデバイスパターンの形成されていない非デバイス面である。非デバイス面は裏面と呼び変えることもできる。図 2 において、基板の表面に接触するロール型洗浄具 3 6 は通常の（粒子を含有しない）PVA スポンジとし、基板の裏面に接触するロール型洗浄具 3 7 を本発明における基板用洗浄具としてもよい。

30

【 0 0 3 9 】

図 3 は、また別の基板洗浄装置 1 b の概略構成を示す斜視図である。この基板洗浄装置 1 b は基板 W のベベルを洗浄するものである。この基板洗浄装置 1 b は、本発明に係る基板用洗浄具の一例であるベベル洗浄具 3 8 を備えている。なお、図 1 や図 2 と同様に、基板洗浄装置 1 b はスピンドルや洗浄液ノズルを備えているが、図示を省略している。

【 0 0 4 0 】

ベベル洗浄具 3 8 は円筒状あるいは円柱状であり、鉛直方向（回転される基板 W と直交する方向）に延びるよう配置される。ベベル洗浄具 3 8 は不図示のシリンダなどにより上下動される。

40

【 0 0 4 1 】

基板 W が回転した状態で、洗浄液ノズルから洗浄液を基板 W 上に供給しつつ、ベベル洗浄具 3 8 の側面が基板 W のベベルに接触して回転する。ベベル洗浄具 3 8 は適度な柔軟性を有しており、ベベル洗浄具 3 8 の側面が基板 W の側方から基板 W に接触するとベベル洗浄具 3 8 が変形し、基板 W の側面頂部だけでなく、基板 W の表面に対して傾斜した部位（ベベルの傾斜面）にも接触するようにすることが望ましい。よって、基板 W のベベルが物理的に接触洗浄される。

【 0 0 4 2 】

基板 W の初期洗浄の段階ではベベル洗浄具 3 8 の下部が基板 W に接触するようにし（図

50

3 A)、初期洗浄に引き続く段階ではベベル洗浄具 3 8 の中央部が基板 W に接触するようにし(図 3 B)、最終段階ではベベル洗浄具 3 8 の上部が基板 W に接触するようにする(図 3 C)のが望ましい。ベベル洗浄具 3 8 に付着した汚れは下に向かうので、後半ほどベベル洗浄具 3 8 の上部で洗浄することで、ベベル洗浄具 3 8 に付着した汚れがベベルに再度付着してしまうのを抑えられる。また、ベベル洗浄具 3 8 を上から下まで満遍なく基板 W に接触させることで、ベベル洗浄具 3 8 が長寿命化する。

【0043】

また、図 3 に示すように、基板洗浄装置 1 b は洗浄具洗浄機構 3 9 を有してもよい。ベベル洗浄具 3 8 が洗浄カップ 3 9 a 内まで下降し、洗浄カップ 3 9 a 内においてベベル洗浄具 3 8 に洗浄液(薬液や純水など)をノズル 3 9 b からスプレー噴射することでベベル洗浄具 3 8 が洗浄される。

10

【0044】

また、ベベル洗浄具 3 8 の表面構造は種々考えられる。例えば、図 3 D に示すように、ベベル洗浄具 3 8 の長手方向に延びる凹凸が形成されていてもよい。あるいは、図 3 E に示すように、ベベル洗浄具 3 8 の長手方向に対して所定方向に傾斜した凹凸が形成されていてもよい。また、図 3 F に示すように、ベベル洗浄具 3 8 の一部分(例えば上半分)においては長手方向に対して所定方向に傾斜しており、他の部分においては長手方向に対して異なる方向(例えば上半分とは反対方向)に傾斜した凹凸が形成されていてもよい。さらに、図 3 G に示すように、大径部分と小径部分が交互に重ねられ、周方向の凹凸が形成されていてもよい。図 3 G に示すベベル洗浄具 3 8 を使用する場合は、小径部分で基板 W の周縁が挟み込まれるようにしてもよい。

20

【0045】

基板洗浄装置 1 b のベベル洗浄具 3 8 は、基板洗浄装置 1 のペン型洗浄具 3 1 あるいは基板洗浄装置 1 a のロール型洗浄具 3 6 とともに用いても良い。

【0046】

図 4 A および図 4 B は、それぞれ、また別の基板洗浄装置 1 c の概略構成を示す上面図および側面図である。この基板洗浄装置 1 c は基板 W のベベルおよびエッジを洗浄するものである。この基板洗浄装置 1 c は、ロール型の洗浄具 3 9 a と、その直下に配置された同じくロール型の洗浄具 3 9 b とを備えている。なお、図 1 や図 2 と同様に、基板洗浄装置 1 c はスピンドルを備えているが、図示を省略している。

30

【0047】

洗浄具 3 9 a は、基板洗浄時に、基板 W の上面のベベルやエッジ及び基板側面に当接するように配置される。洗浄具 3 9 b は、基板洗浄時に、基板 W の下面のベベルやエッジ及び基板側面に当接するように配置される。

【0048】

図 4 C は、基板 W と洗浄具 3 9 a , 3 9 b とが当接する部分の拡大図である。図示のように、洗浄具 3 9 a , 3 9 b は、図 3 G のものと同様に、大径部分と小径部分とが交互に重ねられている。ただし、洗浄具 3 9 a の大径部分と洗浄具 3 9 b の小径部分とが噛み合うように配置されているが干渉されない(接触しない)構成となっており、洗浄具同士の接触による発塵は発生しない。そして、洗浄具 3 9 a , 3 9 b の間に基板 W のベベルやエッジ及び基板側面を噛み込ませている。このような構成によれば、基板 W の回転作用もあり、洗浄具 3 9 a , 3 9 b の角部が多数基板 W に当接するため、パーティクル除去性能が高くなる。なお、図 4 C では、大径部分と小径部分が矩形で描かれているが、例えば台形形状であってもよい。

40

【0049】

また、洗浄具 3 9 a , 3 9 b を揺動させることでパーティクル除去性能が向上する。例えば、洗浄具 3 9 a , 3 9 b を基板 W の半径方向に対してわずかに揺動させてもよいし、基板 W の接線方向(洗浄具 3 9 a , 3 9 b の回転中心線方向)に揺動させてもよい。

【0050】

薬液や超純水を供給しての洗浄時、洗浄液ノズル 3 4 , 3 5 は、基板 W のエッジに向か

50

う方向、すなわち、洗浄液が洗浄具39a, 39bの回転に巻き込まれる方向に洗浄液を供給する。そして、洗浄具39a, 39bは、基板Wに供給された洗浄液およびリンス液が基板Wの外側に排出される方向に、言い換えると、洗浄具39a, 39bが基板Wに当接する位置における回転方向が、洗浄液の供給方向と一致するように、回転する。これにより、パーティクル排出性も高くなる。

【0051】

この洗浄液ノズル34, 35は、基板W上でなくとも基板Wと洗浄具39a, 39bとが接触する(交差する)部分や接触部の近傍へ供給されてもよい。あるいは、洗浄液を、基板W上、接触部、接触部の近傍の2以上に供給してもよい。いずれにしても基板Wに供給された洗浄液およびリンス液が基板Wの外側に排出される方向に変わりは無い。

10

【0052】

また、図4Bおよび図4Cに示すように、洗浄具39a, 39bは回転機構であり回転軸となる芯39a1, 39b1を有しており、芯39a1, 39b1の内部への洗浄液を供給してもよい(いわゆる、「インナーリンス」)。供給された洗浄液は、洗浄具39a, 39bの回転による遠心力によって、芯39a1, 39b1の内部から洗浄具39a, 39bの表面(洗浄面)側に移動し、基板Wに供給される。また、前述の洗浄液ノズル34, 35からの外部供給と、インナーリンスとを組み合わされてもよい。なお、洗浄具39a, 39bは基板洗浄装置1cで使用する前に予め芯39a1, 39b1と組み合わされていても、あるいは一体化されていてもよい。あるいは、洗浄具39a, 39bは芯39a1, 39b1が挿入される孔のみ有し、基板洗浄装置1cが有する芯39a1, 39b1を差し込んで使用するようにしてもよい。

20

【0053】

以上例示した基板洗浄装置1, 1a, 1bは、主として基板用洗浄具で基板の表面・裏面やベベルを洗浄するものである。しかしながら、本発明に係る洗浄具は、パフ洗浄用にも適用可能である。また、本発明は、主としてCMP装置における研磨直後の粗洗浄やベベル洗浄を想定している。しかし、本発明は、CMP装置における研磨後の洗浄に限らず、基板の表面を部分的に追加研磨する部分研磨プロセス(後述するCARE法による研磨プロセスも含む)にも適用可能である。また、基板研磨後の洗浄に限らずメッキ後の洗浄装置などにも適用可能である。また、洗浄対象に特に制限はなく、例示した基板のほか、スピンドルなどのような洗浄対象を保持する部材も洗浄対象となり得る。

30

【0054】

(第1の実施形態)

第1の実施形態に係る基板用洗浄具は、少なくとも処理対象の基板に接触する部分が砥粒を含有するPVA(ポリビニルアルコール)スポンジ製の基板用洗浄具(砥粒含有PVA洗浄具)である。基板用洗浄具の内部はスポンジ状になっており、基板用洗浄具の表面にはスキン層があってもよいし、スキン層が除去されていてもよい。

【0055】

ここで、砥粒は、酸化ケイ素、アルミナ、酸化セリウムなどであってよく、基板研磨用スラリー中の研磨粒子として使われ得る他の物質であってもよい。あるいは、砥粒は、ダイヤモンドであってもよい。砥粒の平均粒子径は500nm以下であり、望ましくは数十nm以下である。砥粒の平均粒子径が500nmよりも大きい場合は、基板に研磨痕(キズ)が残りやすい。砥粒は、基板用洗浄具の表面(スキン層)に砥粒が含まれていてもよい(そのような基板用洗浄具の表面を模式的に図5に示す)し、基板用洗浄具の内部に含まれていてもよい。表面および内部の両方に含まれていてもよい。

40

【0056】

本実施形態に係る基板用洗浄具は、砥粒が混入されたPVAスポンジである。そのため、高い吸水性および保水性を有し、湿潤時に優れた柔軟性を示すことから、砥粒を含む担体として好適である。そして、このようなPVAスポンジが粒径500nm以下の砥粒を含んでいる。このような砥粒を含んだ基板用洗浄具によれば、機械的除去力が向上し、かつ、洗浄対象に与えるダメージを抑えることができる。

50

【 0 0 5 7 】

図 6 は、基板用洗浄具の内部に砥粒を含む基板用洗浄具の製造工程図である。

まず、砥粒と原液を準備する。砥粒は公知の手法により準備できる。粒径の小さい砥粒を得るために、公知の手法によって大きな砥粒どうしを高速で衝突させて粉碎するなどにより、細かい砥粒を作製してもよい。(ステップ S 1)。

【 0 0 5 8 】

次いで、PVA水溶液にアセタール化剤(例えば、ホルムアルデヒドなどのアルデヒド類)、反応触媒(例えば、硫酸や塩酸などの鉱酸)および多孔化剤(例えば、デンプン類)を混合したPVAスポンジの原液と、作製した細かい砥粒とを混ぜたものを金型に入れる(ステップ S 2、図 7 参照)。なお、原液を金型に入れた後に砥粒を入れてもよい。

10

【 0 0 5 9 】

このとき、金型に一樣に砥粒を入れることで、砥粒の分布密度が均一な基板用洗浄具を製造できる。あるいは、金型の一部(例えば、中央部分)に入れる砥粒の量を多くし、他の一部(例えば、中央から外れた部分)に入れる砥粒の量を少なくすることで、位置によって砥粒の分布密度が異なる基板用洗浄具を製造できる。

【 0 0 6 0 】

その後、金型内で原液を 40 ~ 100 で 5 ~ 20 時間反応させる(ステップ S 3)。この際、金型を回転させながら反応させてもよい。反応後、余剰のアセタール化剤、反応触媒および多孔化剤を洗浄除去する。

【 0 0 6 1 】

ここで、ステップ S 3 で成形された PVA スポンジの表面にはスキン層が形成されている。スキン層は、金型で成形した時に、PVA スポンジと金型との接触面にできる被膜層である。このスキン層を除去してもよい(ステップ S 4)。スキン層を除去するかしないかは、適宜選択することができる。例えば、より大きな異物を除去することや、基板用洗浄具の長寿命化に主眼を置くのであればスキン層を残しておくのがよい。一方、より小さな異物を除去することや、基板用洗浄具からの逆汚染を防ぐことに主眼を置くのであれば、スキン層を除去するのがよい。

20

【 0 0 6 2 】

スキン層には多量の粒子を含み、スキン層を除去しない場合はその粒子が洗浄に寄与する。スキン層を除去した場合でも、露出したスポンジ部にも粒子は多く存在する(内部と比べて)ので、スキン層を除去した場合でも、金型の内面に予め粒子を付着させない場合に比べて、洗浄力が高くなる。

30

【 0 0 6 3 】

以上により、内部に砥粒を含む基板用洗浄具を製造できる。

【 0 0 6 4 】

図 8 は、基板用洗浄具の表面において特に高い分散率で砥粒を含む基板用洗浄具の製造工程図である。

【 0 0 6 5 】

まず、公知の手法によって大きな砥粒どうしを高速で衝突させて粉碎するなどにより、細かい砥粒を作製する(ステップ S 11)。

40

【 0 0 6 6 】

次いで、作製した砥粒を金型の内表面に付着させる(ステップ S 12)。このとき、金型に一樣に砥粒を付着させることで、砥粒の分布密度が均一な基板用洗浄具を製造できる。あるいは、金型の一部(例えば、中央部分)に付着させる砥粒の量を多くし、他の一部(例えば、中央から外れた部分)に付着させる砥粒の量を少なくすることで、位置によって砥粒の分布密度が異なる基板用洗浄具を製造できる。金型の内壁に砥粒を付着させる方法は、砥粒を分散液に分散させた塗布用液体に金型を浸漬させてから塗布用液体を捨てる方法であってもよく、あるいは塗布用液体をスプレーで金型の内壁に塗布する方法でもよい。

【 0 0 6 7 】

50

そして、PVA水溶液にアセタール化剤（例えば、ホルムアルデヒドなどのアルデヒド類）、反応触媒（例えば、硫酸や塩酸などの鉱酸）および多孔化剤（例えば、デンプン類）を混合したPVAスポンジの原液を、砥粒が付着した金型に入れる（ステップS13、図9参照）。

【0068】

その後、金型で40～100で5～20時間反応させる（ステップS14）。この際、金型を回転させながら反応させてもよい。反応後、余剰のアセタール化剤、反応触媒および多孔化剤を洗浄除去する。その後、必要に応じてスキン層を除去する（ステップS15）。

【0069】

以上により、表面に細かい砥粒を含む基板用洗浄具を製造できる。なお、ステップS13において、原液に予め砥粒をさらに混ぜることにより、あるいは、原液を金型に入れた後にさらに砥粒を入れるようにしてもよい。

【0070】

図8に示す製造工程によれば、あらかじめ金型の内壁に砥粒を付着させてから原液（あるいは原液と砥粒を混ぜたもの）を金型に投入するので、スポンジの内側に比べて外側において砥粒の分散率の高いPVAスポンジを得ることができる。これにより、基板Wの洗浄などにおいて基板に作用する砥粒の数を効率的に増やすことができる。なお、金型の内壁に砥粒を付着させるための分散液は、PVAスポンジの原液と同じものであってもよく、違うものであってもよい。また、分散液はPVAスポンジの原液と同じであり、砥粒の含有率を後で金型に投入する原液と砥粒の比率よりも高くするようにしてもよい。

【0071】

このように、第1の実施形態における基板用洗浄具は、砥粒を含むPVAスポンジ製の基板用洗浄具である。このような基板用洗浄具により、洗浄力が向上する。

【0072】

（第2の実施形態）

第2の実施形態に係る基板用洗浄具は、第1の実施形態における砥粒に代えて、フッ素系樹脂粒子を含むPVAスポンジ製の基板用洗浄具である。フッ素系樹脂は、薬液耐性が高いPTFE（Poly Tetra Fluoro Ethylene）、PCTFE（Poly Chloro Tri Furuo ro Ethylene）、PFA（Per Fluoroalkoxy Alkane）、PVDf（Poly Vinylidene DiFluoride）、ETFE（Ethylene Tetra Fluoro Ethylene）などであってよい。また、フッ素系樹脂粒子は導電性フッ素系樹脂粒子であってよく、具体例として、上述したフッ素系樹脂にカーボンナノチューブを混入させたものであってもよい。なお、フッ素系樹脂粒子の粒径は、例えば500μm以下であり、望ましくは10μm以下である。その他は第1の実施形態と共通する。

【0073】

基板用洗浄具がフッ素系樹脂粒子を含むことで、洗浄力を向上させつつ、砥粒に比べると硬度が低いため、洗浄対処に与えるダメージを抑えることができる。また、導電性フッ素系樹脂粒子を含むことで、洗浄対象の帯電が抑えられる。このような基板用洗浄具は図6あるいは図8の製造工程を経て製造できる（ただし、ステップS1、S11は省略可能である）。

【0074】

（第3の実施形態）

第3の実施形態に係る基板用洗浄具は、第1の実施形態における砥粒に代えて、触媒粒子を含むPVAスポンジ製の基板用洗浄具である。触媒粒子は、触媒金属粒子、具体例として、Pd、Ni、Pt、Fe、Co、Au、これらの合金などの粒子であってよい。なお、触媒粒子の粒径に特に制限はない。その他は第1の実施形態と共通する。

【0075】

触媒金属を含む基板用洗浄具は、洗浄液の存在下において、触媒材料近傍のみにおいて洗浄液中から基板表面との反応種が生成され、反応種によるリフトオフ作用によって基板

10

20

30

40

50

の洗浄を行う。本実施形態による触媒金属粒子を含むPVAスポンジによれば、基板表面に対して過度なエッチングを生じさせることなく洗浄を行うことができる。

【0076】

第2の実施形態および第3の実施形態における基板洗浄具は、それぞれ図6あるいは図8の製造工程を経て製造できる。ただしステップS1、S11はそれぞれに対応した粒子が準備される。

第1の実施形態および第2の実施形態および第3の実施形態における基板洗浄具のそれぞれは、例えば図1～図4の基板洗浄装置において使用される基板洗浄具として、用いることができる。

【0077】

なお、洗浄液としては、例えば、フッ化水素酸をベースとしたエッチング洗浄液や、酸性洗浄液やアルカリ性洗浄液、界面活性剤やキレート剤を含む洗浄液、またこれらの成分が混在する洗浄液を用いることができる。

【0078】

なお、第1～第3の実施形態を組み合わせてもよく、基板用洗浄具はPVAスポンジ製であって、砥粒、フッ素系樹脂および触媒の2以上の粒子を含んでいてもよい。また、基板洗浄具の材料や構造に特に制限はない。例えば、PVA製に限られず、他の樹脂材料（例えば、ポリウレタン、発砲ポリウレタン、エポキシ、PET（Poly Ethylene Terephthalate）、テフロン（登録商標））製であってもよい。また、スポンジ構造でなく、より硬いパッド構造であってもよい。

【0079】

パッド構造の洗浄具は、例えば基板のパフ洗浄に適用できる。パフ洗浄とは、基板に対してパッド構造の洗浄具を接触させながら基板と洗浄具とを相対運動させ、基板上の異物を除去したり、処理面を改質したりする仕上げ処理である。このようなパッド構造の洗浄具は、発砲ポリウレタン製やスエードタイプ、不織布であってもよく、その中に砥粒、フッ素系樹脂および触媒の少なくとも1つの粒子を含むようにする。パッド構造の洗浄具はスポンジよりも硬いため、基板に対する物理的な洗浄力を高めることができる。

【0080】

さらに、図1などに示す基板洗浄装置のスピンドル（基板保持回転機構）の1つを、砥粒等を含むエッジ洗浄部に置き換えてもよい。すなわち、基板洗浄装置が、少なくとも1つの基板保持ローラと、少なくとも1つのエッジ洗浄部を備える。基板保持ローラは回転駆動力を有し、基板を保持するだけでなく、回転させる。エッジ洗浄部は基板のエッジに接触する。その接触部分に砥粒、フッ素系樹脂あるいは触媒の粒子を含む。エッジ洗浄部は、単に基板のエッジに接触するだけでもよいし、基板を回転させてもよい。洗浄時には、基板保持ローラが基板を保持し、かつ、エッジ洗浄部が被処理基板に接触するよう、制御部によって制御される。

【0081】

通常の基板保持ローラに基板洗浄能力はないが、エッジ洗浄部が例えばフッ素系樹脂粒子を含んでいれば、帯電抑制効果および洗浄効果が期待される。

【0082】

上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうることである。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲とすべきである。

【符号の説明】

【0083】

1 a , 1 b , 1 c 基板洗浄装置

2 スピンドル

2 a コマ

10

20

30

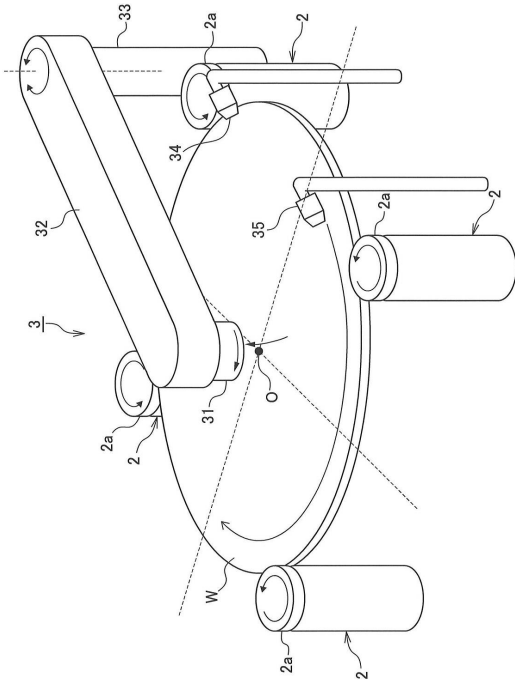
40

50

- 3 洗浄機構
- 3 1 ペン型洗浄具
- 3 2 アーム
- 3 3 移動機構
- 3 4 洗浄液ノズル
- 3 5 リンス液ノズル
- 3 6 , 3 7 ロール型洗浄具
- 3 8 ベベル洗浄具

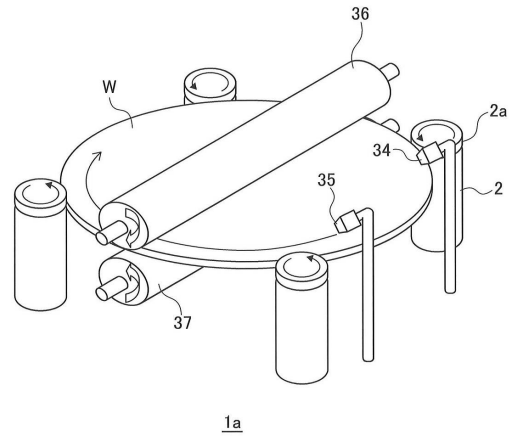
【図面】

【図 1】



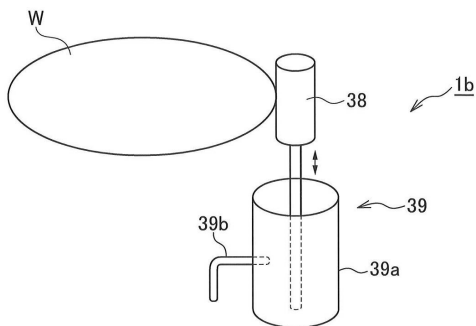
1

【図 2】

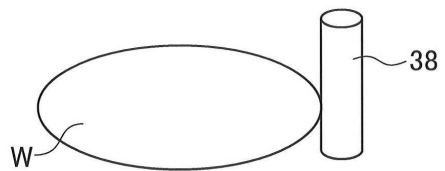


1a

【図 3】



【図 3 A】




10

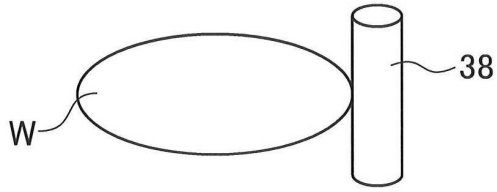
20


30

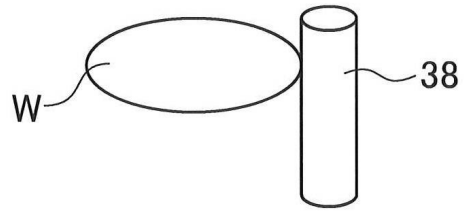
40

50


【 3 B】

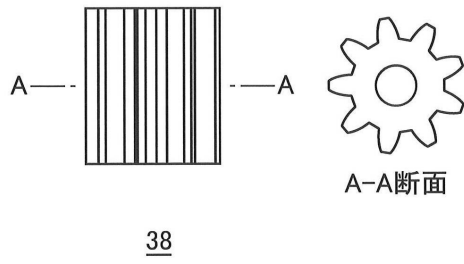



【 3 C】

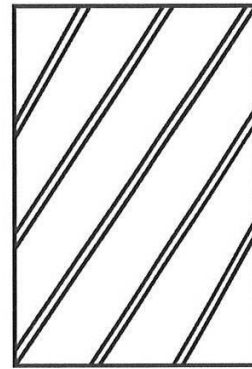


10

【 3 D】



【 3 E】




20

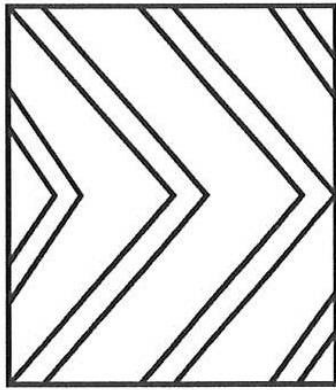
38

30


40

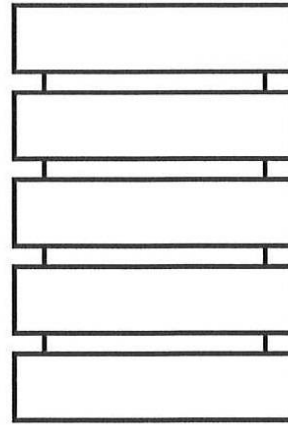
50

【 3 F】



38


【 3 G】

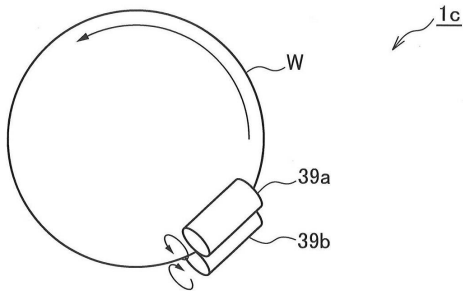



38

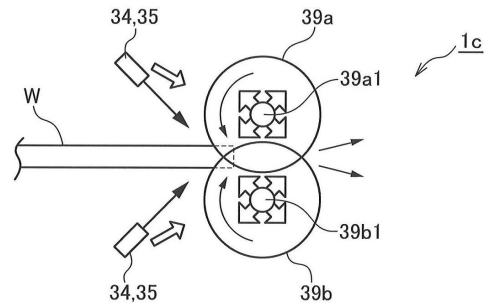
10

20

【 4 A】



【 4 B】

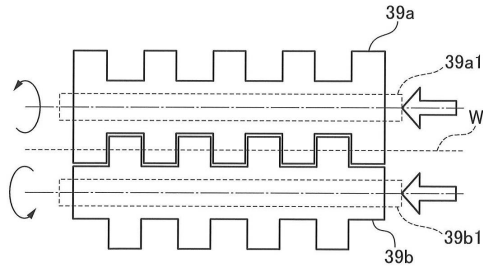


30

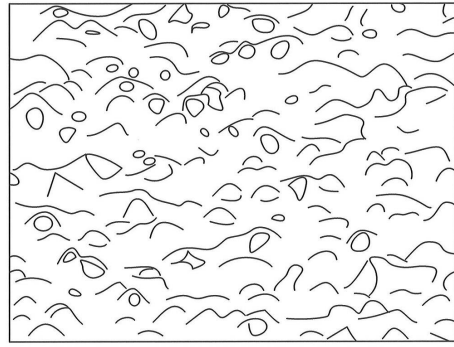
40

50

【図 4 C】

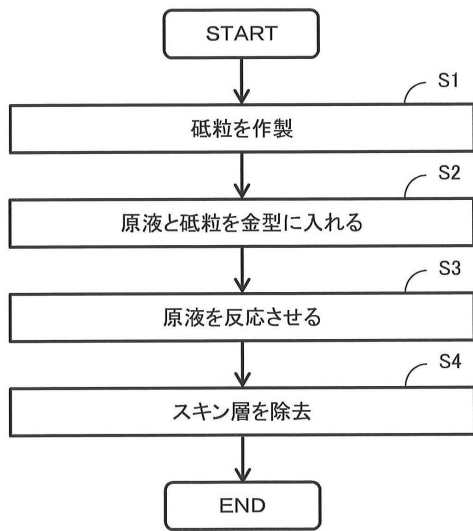


【図 5】

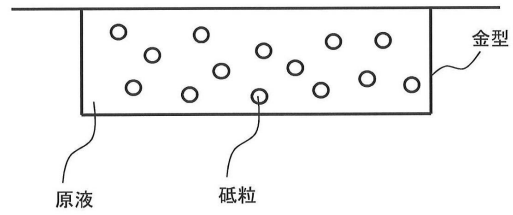


10

【図 6】



【図 7】



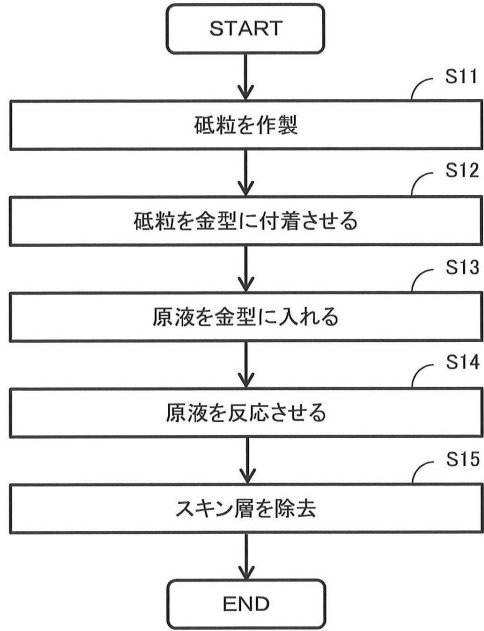
20

30

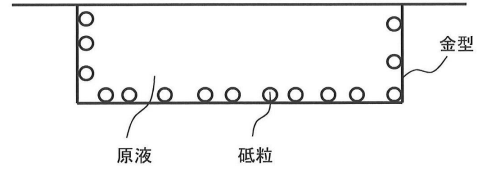
40

50

【図 8】



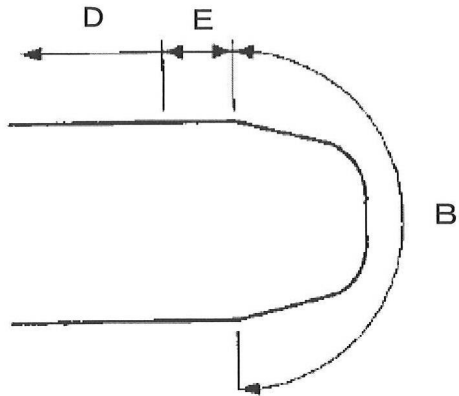
【図 9】



10

20

【図 10】



30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100174137
弁理士 酒谷 誠一
- (74)代理人 100184181
弁理士 野本 裕史
- (72)発明者 石橋 知淳
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内
審査官 安田 雅彦
- (56)参考文献 特開平11-283952(JP,A)
米国特許出願公開第2005/0000652(US,A1)
特開2011-181644(JP,A)
特開2009-238938(JP,A)
特開2008-047601(JP,A)
特開2011-104717(JP,A)
特開2007-294809(JP,A)
登録実用新案第3140166(JP,U)
国際公開第2015/159973(WO,A1)
特開2017-139442(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/304
B08B 1/00-13/00