

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4616346号
(P4616346)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011.1.19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010.10.29)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 1
HO 1 L 21/683 (2006.01)	HO 1 L 21/68 R
GO 2 F 1/13 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 8 A
GO 9 F 9/00 (2006.01)	GO 2 F 1/13 1 0 1
	GO 9 F 9/00 3 3 8

請求項の数 17 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-524647 (P2007-524647)	(73) 特許権者	591012266
(86) (22) 出願日	平成18年7月11日(2006.7.11)		株式会社クリエイティブ テクノロジー
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/313721		東京都千代田区麹町1丁目8番地14号
(87) 国際公開番号	W02007/007731		麹町YKビル5階
(87) 国際公開日	平成19年1月18日(2007.1.18)	(74) 代理人	100082739
審査請求日	平成21年7月2日(2009.7.2)		弁理士 成瀬 勝夫
(31) 優先権主張番号	特願2005-231315 (P2005-231315)	(74) 代理人	100087343
(32) 優先日	平成17年7月12日(2005.7.12)		弁理士 中村 智廣
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100132230
			弁理士 佐々木 一也
		(72) 発明者	原野 理一郎
			日本国東京都千代田区麹町1-8-14 麹町YKビル5F 株式会社クリエイティブ テクノロジー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の異物除去装置及び基板の異物除去方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板に付着した異物を取り除く異物除去装置であって、基板を吸着させる基板吸着面を形成する静電チャックと、基板吸着面に樹脂シートを供給する樹脂シート供給手段と、供給した樹脂シートを回収する樹脂シート回収手段と、基板の搬送を行う基板搬送手段とを備え、基板搬送手段によって静電チャックに供給された基板を樹脂シート供給手段により供給された樹脂シートを介して基板吸着面に吸着させ、該基板の基板吸着面側に付着した異物を樹脂シートに転移させて取り除き、異物が転移した樹脂シートを樹脂シート回収手段により回収することを特徴とする基板の異物除去装置。

【請求項2】

静電チャックが、少なくとも基板の中央部を吸着する中央静電チャックと、基板の周辺部を吸着する周辺静電チャックとに分割されてなり、基板吸着面の垂直方向に中央静電チャックを周辺静電チャックに対して突出させると共に、基板の端部と樹脂シートとの間に隙間を形成させることができる高さ方向調整手段を備え、基板搬送手段が、基板と樹脂シートとの間に形成された隙間を利用して基板を保持することができる基板保持部を備えたロボットアームからなる請求項1に記載の基板の異物除去装置。

【請求項3】

高さ方向調整手段が、周辺静電チャックを基板吸着面から垂直方向下方側に下降させることができる周辺チャック昇降機構と、周辺静電チャックに対応する少なくとも一部の樹脂シートの高さ位置を基板吸着面より下方側になるように調整することができる樹脂シ

ト高さ調整機構とからなる請求項 2 に記載の基板の異物除去装置。

【請求項 4】

高さ方向調整手段によって形成された基板と樹脂シートとの隙間に介挿されて基板を持ち上げることができる基板持ち上げ手段を更に備える請求項 2 に記載の基板の異物除去装置。

【請求項 5】

樹脂シート供給手段が、ロール状に巻かれた樹脂シートを装着した送り出しロールと、送り出しロールから送り出された樹脂シートを基板吸着面側に導く供給側ガイドローラとを有してなり、樹脂シート回収手段が、樹脂シートを巻き取る巻き取りロールと、基板吸着面から送られてきた樹脂シートを巻き取りロール側に導く回収側ガイドローラとを有してなる請求項 2 に記載の基板の異物除去装置。

10

【請求項 6】

樹脂シートは、ポリビニルアルコール、低密度ポリエチレン、ポリエチレン、ポリ塩化ビニリデン、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、アセチルセルロース、ポリカーボネート、ナイロン、ポリイミド、アラミド、及びポリカルボジイミドからなる群から選ばれた 1 種又は 2 種以上の材質からなり、厚さが $5 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲である請求項 2 に記載の基板の異物除去装置。

【請求項 7】

基板吸着面が、静電チャックを形成する電極によって形成される請求項 2 に記載の基板の異物除去装置。

20

【請求項 8】

基板吸着面が静電チャックを形成する電極によって形成され、該電極が、ショア硬度 $20 \sim 90 \text{Hs}$ 、及び体積抵抗率 $100 \sim 1 \times 10^{-5} \cdot \text{cm}$ を有する弾性電極からなり、厚さ $0.05 \sim 3 \text{mm}$ の範囲である請求項 2 に記載の基板の異物除去装置。

【請求項 9】

少なくとも第 1 基板吸着面を形成する第 1 静電チャックと第 2 基板吸着面を形成する第 2 静電チャックとの 2 つの静電チャックを有し、かつ、基板吸着面に対して水平方向に基板の向きを調整することができる基板回転手段を備え、第 1 静電チャックで異物を除去した基板を基板回転手段で向きを調整し、第 2 静電チャックに供給して更に異物の除去を行う請求項 1 に記載の基板の異物除去装置。

30

【請求項 10】

第 1 静電チャックを形成する電極を第 1 基板吸着面に吸着された基板側に投影した際に該基板と重ならない基板の非吸着領域が、第 2 静電チャックを形成する電極を基板側に投影して得られる電極投影領域に全て含まれるように、基板の向きを基板回転手段によって調整して第 2 静電チャックで異物の除去を行う請求項 9 に記載の異物除去装置。

【請求項 11】

第 1 静電チャック及び第 2 静電チャックが、互いに電位差を設けた電圧が印加される 2 つの電極を備えた双極型の静電チャックからなり、第 1 静電チャックを形成する 2 つの電極の間隔に対応する基板の非吸着領域が、第 2 静電チャックを形成する 2 つの電極を基板側に投影して得られる電極投影領域に含まれるように、基板の向きを基板回転手段によって調整して第 2 静電チャックで異物の除去を行う請求項 9 に記載の基板の異物除去装置。

40

【請求項 12】

第 1 静電チャックを形成する電極を第 1 基板吸着面に吸着された基板側に投影した際に該基板と重ならない基板の非吸着領域と、第 2 静電チャックを形成する電極を第 2 基板吸着面に吸着された基板側に投影した際に該基板と重ならない基板の非吸着領域とが、それぞれ基板の端部を含んでなり、基板搬送手段が、該基板の端部を利用して基板を保持することができる基板保持部を備えたロボットアームからなる請求項 9 に記載の基板の異物除去装置。

【請求項 13】

樹脂シートは、ポリビニルアルコール、低密度ポリエチレン、ポリエチレン、ポリ塩化

50

ビニリデン、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、アセチルセルロース、ポリカーボネート、ナイロン、ポリイミド、アラミド、及びポリカルボジイミドからなる群から選ばれた1種又は2種以上の材質からなり、厚さが5～100 μ mの範囲である請求項9に記載の基板の異物除去装置。

【請求項14】

樹脂シート供給手段が、ロール状に巻かれた樹脂シートを装着した送り出しロールと、送り出しロールから送り出された樹脂シートを第1基板吸着面側に導く供給側ガイドローラとを有してなり、樹脂シート回収手段が、樹脂シートを巻き取る巻き取りロールと、第2基板吸着面から送られてきた樹脂シートを巻き取りロール側に導く回収側ガイドローラとを有してなる請求項9に記載の基板の異物除去装置。

10

【請求項15】

第1基板吸着面及び第2基板吸着面が、それぞれの静電チャックを形成する電極によって形成される請求項9に記載の基板の異物除去装置。

【請求項16】

第1基板吸着面及び第2基板吸着面が、それぞれの静電チャックを形成する電極によって形成され、該電極が、ショア硬度20～90Hs、及び体積抵抗率100～1 \times 10⁻⁵・cmを有する弾性電極からなり、厚さが0.05～3mmの範囲である請求項9に記載の基板の異物除去装置。

【請求項17】

基板に付着した異物を取り除く異物除去方法であって、基板を吸着させる基板吸着面を形成する静電チャックに基板を供給し、樹脂シートを介して基板吸着面に基板を吸着させて、該基板の基板吸着面側に付着した異物を樹脂シートに転移させて取り除くことを特徴とする基板の異物除去方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体素子製造プロセスで使用されるシリコン又は化合物で形成される基板や、フラットパネル表示器等で用いられるガラス又は樹脂から形成される基板等に付着した異物を除去する技術に関する。

【背景技術】

30

【0002】

半導体素子をシリコン、ガラス、あるいは樹脂等からなる基板上に製造する際、その製造装置内で付着する、あるいは装置間の移動中に付着するゴミやパーティクル等の異物の存在によってその歩留まりを低下させることが問題となっている。更に近年では半導体素子を形成する表面だけでなく裏面、すなわち製造装置への装填時あるいは移送機構におけるハンドリング時にそれらを構成する部材と接触する面の異物の管理も要求される。これは、異物がウエハ（基板）の裏面とウエハを保持するステージ（基板吸着面）との間に挿まることで、しっかりと装着できずに一部浮き上がってしまうことから、露光装置での焦点ズレを引き起こすおそれがあることや、あるいはエッチング装置において裏面に付着した異物が静電チャックの電極の絶縁層を傷つけてしまい、静電チャックの電極層が放電によって修復不能になってしまうおそれがあるためである。更にはCVD装置等において薄膜形成の際にその形成層に異物が混入してしまうといった問題も考えられる。

40

【0003】

一般に、半導体素子等の製造前のウエハは、何らかの洗浄処理が施されるが、例えばウエハを洗浄する洗浄槽の中で離脱した異物が他のウエハに付着して異物汚染の拡散が引き起こされる問題がある。特に、異物が金属質の場合には、半導体接合領域等が金属の異物によって汚染されると、その接合ポテンシャルが変動して、素子の特性が設計値からずれてしまい、最終物としての集積回路の動作不良が生じてしまう。

【0004】

これらの事象について、国際的な指針が国際半導体技術ロードマップ（ITRS）という機

50

関でまとめられ、同インターネットホームページ（URLはhttp://public.itrs.net/）で公開されている。たとえば西暦2004年版フロントエンド処理の中で特にパーティクルに対して要求が厳しいリソグラフィと検査器において、2006年のウエハ裏面の許容パーティクルの指針は直径300nmウエハでパーティクルサイズは0.12 μ m、ウエハ一枚当たりのパーティクルの個数は400個、と言及されている。また、表面のパーティクルに関して、クリティカルパーティクルサイズは35nmでパーティクルの個数は64個となっている。更にMOSトランジスタのゲート酸化物中の金属の異物は0.5 $\times 10^{10}$ atoms/cm²以下であることが望ましいとされている。

【0005】

ところで、製造出荷されたばかりのウエハへのパーティクル付着は原則皆無であり、また、半導体製造工場における装置間での移送はクリーン度の高い環境下で行われていることが通常であることから、ウエハへの異物の付着は、主に、半導体製造装置内や各装置間での移動中に起こっていると考えられる。装置内では様々な処理が行われ、そこで使用されるフォトレジストの剥離や、金属等の薄膜を形成するためにウエハ表面に素材を堆積させる過程で、更にはウエハの一部を除去するエッチング等の過程等で、その異物付着の確率が増すものと考えられる。

【0006】

ウエハに付着した異物を除去する方法としてRCA洗浄法という手法が一般的に知られている。これはウエット洗浄と呼ばれる処理のひとつであり、アンモニア水溶液と過酸化水素水との混合液を用いてパーティクル除去を行い、更に塩酸と過酸化水素水との混合液により金属イオンの除去を行うようにして、これら二つの処理を組み合わせで行われる。一方では、ドライ洗浄と呼ばれる処理も知られており、例えば半導体ウエハの裏面（基板吸着面側）に付着した異物を除去するために粘着テープを貼り付け、次いでこれを剥離する方法が提案されている（特許文献1及び2参照）。また、ウエハにプラズマを接触させて、プラズマ中のラジカルによってウエハの裏面に付着した異物を除去する方法（特許文献3参照）、所定の洗浄液を塗布したウエハを回転させながら純水等を供給して洗浄液を洗い流す方法（特許文献4参照）、ウエハの表面に所定の方向から不活性ガスを吹き付けることで異物を除去する方法（特許文献5参照）、及びウエハの表面をブラシでスクラブしながら純水からなるジェット水流を噴射させて異物を除去する方法（特許文献6参照）等が提案されている。

【0007】

しかしながら、上記で説明したウエット洗浄については、上述したとおり、洗浄液中での新たな異物の付着が懸念される。また、洗浄液の準備やその廃液の処理に多大なコストがかかるため今日の環境保全への配慮から望ましくない。一方で、ドライ系の粘着テープを貼り付ける手法では、そのテープを引き剥がす際にウエハにかかる力によってウエハが破損するおそれがある。特に近年のウエハの大口径化によってウエハ一枚当たりの末端コストが上昇（およそ数百万～1千万円）していることから、万が一破損等を引き起こした場合を考えるとリスクの高い手法である。また、プラズマ処理や不活性ガスを吹き付ける手法では、一度飛び散った異物が再付着するおそれや、処理中に新たな異物が付着する原因になりかねない。特に、プラズマ処理では、イオンの激突によって処理室の部材がスパッタにより飛び散るおそれがあり、不活性ガスを吹き付ける方法では、使用するガスの不純物濃度等の管理が別途必要になる。

尚、本件出願人は、異物除去装置について既に出願している（特許文献7参照）。

【特許文献1】

特開平6-232108号公報

【特許文献2】

特許第3534847号公報

【特許文献3】

特開平6-120175号公報

【特許文献4】

特開平 7 - 9 4 4 6 2 号公報

【特許文献 5】

特開平 8 - 2 2 2 5 3 8 号公報

【特許文献 6】

特開平 1 1 - 1 0 2 8 4 9 号公報

【特許文献 7】

特開 2 0 0 6 - 3 2 8 7 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

半導体製造工程や液晶パネル製造工程等で使用される基板に付着する異物の管理がより一層厳しくなるなかで、簡便にかつ確実に異物を除去する手段が求められている。そこで、本発明者等は、異物の再付着のおそれを排除して確実に異物を除去することができると共に、大口径の基板であっても基板破損のおそれを可及的に回避できる異物除去手段について鋭意検討した結果、処理対象となる基板を、樹脂シートを介して静電チャックに吸着させて基板に付着した異物を樹脂シートに転移させて取り除くことで、上記課題を解決することができることを見出し、本発明を完成した。

【 0 0 0 9 】

したがって、本発明の目的は、基板に付着した異物を確実に除去して再付着のおそれを排除でき、かつ、大型の基板であっても基板破損のおそれを回避しながら確実に異物を除去することができる基板の異物除去装置を提供することにある。

また、本発明の別の目的は、基板に付着した異物を確実に除去して再付着のおそれを排除でき、かつ、大型の基板であっても基板破損のおそれがなく適用可能な基板の異物除去方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

【 0 0 1 0 】

すなわち、本発明は、基板に付着した異物を取り除く異物除去装置であって、基板を吸着させる基板吸着面を形成する静電チャックと、基板吸着面に樹脂シートを供給する樹脂シート供給手段と、供給した樹脂シートを回収する樹脂シート回収手段と、基板の搬送を行う基板搬送手段とを備え、基板搬送手段によって静電チャックに供給された基板を樹脂シート供給手段により供給された樹脂シートを介して基板吸着面に吸着させ、該基板の基板吸着面側に付着した異物を樹脂シートに転移させて取り除き、異物が転移した樹脂シートを樹脂シート回収手段により回収することを特徴とする基板の異物除去装置である。

【 0 0 1 1 】

また、本発明は、基板に付着した異物を取り除く異物除去方法であって、基板を吸着させる基板吸着面を形成する静電チャックに基板を供給し、樹脂シートを介して基板吸着面に基板を吸着させて、該基板の基板吸着面側に付着した異物を樹脂シートに転移させて取り除くことを特徴とする基板の異物除去方法である。

【 0 0 1 2 】

本発明において、異物を除去する基板は特に制限されるものではなく、半導体装置やフラットパネルディスプレイ等の製造において処理される各種基板をその対象とし、例えばシリコンウエハ、GaAs、SiC等の半導体基板、ガラス基板、樹脂基板、有機EL用基板等を例示することができる。また、処理する基板の形状についても特に制限はない。一方、除去する対象の異物とは、各種製造工程等において基板から取り除く必要があるものであって、例えばパーティクル、ゴミ、レジストの付着物、チャンバ内の生成物等をその代表例として挙げるることができる。

【 0 0 1 3 】

本発明において、静電チャックに樹脂シートを介して基板を吸着させ、樹脂シートに異物を転移させて取り除く具体的な手段については特に制限されるものではないが、好ましくは、下記の構成例を例示することができる。

10

20

30

40

50

【0014】

すなわち、第一の構成例としては、図1に示すように、基板吸着面を形成する静電チャックが、少なくとも基板1の中央部を吸着する中央静電チャック2と、基板の周辺部を吸着する周辺静電チャック3とに分割されてなる異物除去装置を例示することができる。すなわち、少なくとも中央静電チャック2と周辺静電チャック3とを有する複数の静電チャックによって1つの基板吸着面4を形成し、樹脂シート供給手段によって供給された樹脂シートを介してこの基板吸着面4に基板1を吸着させて、基板1の基板吸着面側に付着した異物を除去する。尚、中央静電チャック2は少なくとも基板の中央部に対応し、周辺静電チャック3は基板の周辺部に対応して1つの基板を吸着させることができるものであればよく、例えば図2に示すように、中央静電チャックを挟んでその両側に周辺静電チャックが配置されるようにしてもよい。また、それらの形状については、図1及び2に示したものに限定されず、吸着させる基板のサイズや形状等に応じて適宜設計することができ、例えば平面形状が矩形のもののほか、円形やその他の形状からなるものであってもよい。

10

【0015】

静電チャックが、中央静電チャックと周辺静電チャックとに分割されてなる場合には、好ましくは、異物除去装置が、基板吸着面の垂直方向に中央静電チャックを周辺静電チャックに対して突出させると共に、基板の端部と樹脂シートとの間に所定の隙間を形成させることができる高さ方向調整手段を備えるのがよい。複数の静電チャックによって基板吸着面を形成し、更にこれらの静電チャックのうち少なくとも一部について上昇下降を可能にすることで、基板の装着及び回収を容易にさせることができる。すなわち、基板吸着面に基板を吸着させて異物を除去した後、高さ方向調整手段によって中央静電チャックの高さを相対的に高くし、かつ、基板の端部と樹脂シートとの間に所定の隙間を形成させるようにすることで、基板と樹脂シートとの間の隙間を利用して異物除去後の基板を回収し易くすることができる。尚、基板の端部と樹脂シートとの間に形成させる所定の隙間については、後述するような基板搬送手段によって基板を回収することができるような隙間であればよい。

20

【0016】

上記高さ方向調整手段について、具体的には、周辺静電チャックを基板吸着面から垂直方向下方側に下降させることができる周辺チャック昇降機構と、周辺静電チャックに対応する少なくとも一部の樹脂シートの高さ位置を基板吸着面より下方側になるように調整することができる樹脂シート高さ調整機構とからなるようにして、相対的に中央静電チャックを突出させ、かつ、基板の端部と樹脂シートとの間に所定の隙間を形成させるようにするのがよい。或いは、中央静電チャックを基板吸着面から垂直方向上方側に上昇させることができる中央チャック昇降機構からなるようにして、相対的に中央静電チャックを突出させ、かつ、基板の端部と樹脂シートとの間に所定の隙間を形成させるようにしてもよい。周辺チャック昇降機構及び中央チャック昇降機構については、各静電チャックを昇降させることができるものであれば特に制限はなく、例えばエアシリンダー、ソレノイド、モータ駆動によるボールスクリュウ アンド ナット等を各静電チャックに接続させて昇降できるようにすればよい。また、樹脂シート高さ調整機構については、例えば上記のような昇降機構に接続されたガイドローラ等を設けるようにしてもよい。尚、基板吸着面を基準にしての上下方向とは、基板吸着面を基準にして基板側を上方とし、その反対側を下方とする意味である。

30

40

【0017】

また、本発明の異物除去装置は基板搬送手段を備える。この基板搬送手段については、処理するための基板を静電チャックに供給することができ、かつ、処理後の基板を静電チャックから回収することができるものであればよい。静電チャックが、中央静電チャックと周辺静電チャックとからなる場合には、好ましくは、上記高さ方向調整手段によって基板の端部と樹脂シートとの間に形成された隙間を利用して、基板を保持することができるような基板保持部をその先端に備えたものであるのがよい。基板保持部を備えることで、処理する基板の供給や処理後の基板の回収を確実にかつ容易に行うことができる。具体的に

50

は、基板の端部を挟持することができる挟持部を備えたロボットアームや、基板と樹脂シートとの間に形成された隙間に挿入して、基板を載置させて回収できるようなフォークを備えたロボットアームであるのがよい。このロボットアームについては、基板の搬送等一般的に使用されるようなものを用いることができる。すなわち、基板を静電チャックに供給し、また、回収することができるように、 $x-y$ 方向に移動可能な機構を備えるのがよく、必要に応じて、基板を基板吸着面に対して垂直方向に持ち上げたり持ち下げたりすることが可能な上昇下降機構を備えるようにすればよい。尚、基板搬送手段については、供給用と回収用とに役割を分担させて、それぞれ個別に備えるようにしてもよい。

【0018】

また、異物除去装置が、高さ方向調整手段によって形成された基板と樹脂シートとの隙間に介挿されて基板を持ち上げることができる基板持ち上げ手段を更に備えるようにしてもよい。処理後の基板の回収を挟持部やフォークを備えたロボットアームによってより確実かつ簡便に行うようになる。このような基板持ち上げ手段については特に制限されないが、例えば基板吸着面の方向から基板を押し上げることができる押し上げピン等を例示することができる。尚、静電チャックに基板を供給する場合には、基板の回収と逆の動作を行うようにすればよい。すなわち、基板持ち上げ手段に基板を載せ、高さ方向調整手段によって突出させた中央静電チャックに敷かれた樹脂シート上に基板を供給する。この際、基板持ち上げ手段を有さない場合には直接中央静電チャックに基板を供給すればよい。次いで、高さ方向調整手段によって中央静電チャックと周辺静電チャックの高さを調整して基板吸着面を形成させ、それぞれの静電チャックを通电させて基板の吸着を行うようにす

【0019】

本発明においては、樹脂シートを介して基板吸着面に吸着させ、この基板の基板吸着面側に付着した異物を樹脂シートに転移させることで異物を除去するが、使用する樹脂シートについては、少なくとも吸着させる基板と比べて柔らかい材質からなるものを用いるようにすればよい。一般に、静電チャックの最表面（すなわち基板吸着面）は硬い表面が必要であり、例えばアルミナ、炭化珪素、窒化アルミ等のセラミックスからなる場合は、これらのヌーブ硬度は2000Hk程度（例えば炭化珪素は2500Hk、アルミナは2100Hk）である。一方、シリコンウエハのヌーブ硬度は、通常960Hk程度である。そして、ゴミやパーティクル等の異物を構成する組成のうち、半導体製造上、最も有害とされる鉄のヌーブ硬度は300Hk程度であることから、樹脂シートについては、ヌーブ硬度が20~200Hkのものを使用するのが好ましい。特に、吸着させる基板が液晶装置等に使用されるガラス基板の場合には、ヌーブ硬度は315Hk程度であって、異物である鉄と同程度の硬度であるため、より好ましくは、ヌーブ硬度が20~100Hkの樹脂シートを使用するのがよい。このような樹脂シートを介して基板を吸着させることで、基板吸着面側に付着した異物を樹脂シート側に転移させて取り除くことが可能になる。このような樹脂シートは、特に粘着性の表面を持たせる必要がない。そのため、基板に対してかかる力は通常の半導体製造装置で使用される静電チャックの吸着力と同等であるため、従来の異物除去に用いられたような粘着テープを使用した場合に比べ、引き剥がし時に基板にかかる力は原理的に皆無にできる。従って、例えば直径300mmである現在主流の半導体ウエハのほか、次世代型と言われる450mmの大口径ウエハ等に対しても基板を破損させることなく異物を除去することが可能になる。

【0020】

上記樹脂シートの材質としては、例えばポリビニルアルコール、低密度ポリエチレン、ポリエチレン、ポリ塩化ビニリデン、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、アセチルセルロース、ポリカーボネート、ナイロン、ポリイミド、アラミド、ポリカルボジイミド等を挙げることができ、このうち、安価であるといった観点から、好ましくはポリビニルアルコール、低密度ポリエチレン、ポリエチレン、ポリ塩化ビニリデン、ポリ塩化ビニル、ポリプロピレン、及びポリエチレンテレフタレートである。上記以外として、シリコン等のゴム系材料を使用することも可能である。樹脂シートの厚みにつ

いては、好ましくは $5 \sim 100 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $5 \sim 30 \mu\text{m}$ であるのがよい。 $100 \mu\text{m}$ より厚いと静電チャックの吸着力が小さくなるためである。反対に $5 \mu\text{m}$ より薄いとその樹脂シートの取扱が難しくなり、破れたりするおそれがある。尚、樹脂シートについては、パーティクルに関して管理された環境で製作されたものが必要であることは言うまでもない。

【0021】

ところで、樹脂シートの体積抵抗値を下げると、基板がより強く静電チャックに吸着される場合があり、特に、静電チャックがジョンソン・ラーベック力を発揮している場合である。すなわち、静電チャックを形成する電極からの微少な電流が、その電極周辺及び基板吸着面を伝わって基板へ流通し、基板と基板吸着面との微少な空隙で大きな静電的吸着力を発生させる。そのため、上記で例示した材質からなる樹脂シートは電気的に高い絶縁性を示すが（体積抵抗では $10^{15} \sim 10^{18} \cdot \text{cm}$ の範囲である）、これに導電性のフィラーを混入させるなどして体積抵抗値を $10^9 \sim 10^{13} \cdot \text{cm}$ 程度の範囲にした樹脂シートを用いる場合には、基板の静電チャックへの吸着力を増加させることができる。

10

【0022】

また、樹脂シート供給手段については、シート状の樹脂シートやロール状に巻かれた樹脂シート等を基板吸着面に供給できるものであれば特に制限されないが、好ましくは、ロール状に巻かれた樹脂シートを装着した送り出しロールと、送り出しロールから送り出された樹脂シートを基板吸着面側に導く供給側ガイドローラとを有してなるのがよい。また、樹脂シート回収手段については、基板吸着面に供給された樹脂シートを回収することができるものであれば特に制限されないが、好ましくは、樹脂シートを巻き取る巻き取りロールと、基板吸着面から送られてきた樹脂シートを巻き取りロール側に導く回収側ガイドローラとを有してなるのがよい。樹脂シート供給手段及び樹脂シート回収手段を、ロール状の樹脂シートに対応できるようにすることで、異物除去装置自体が占める平面領域（占有面積）の縮小化が可能である。また、基板吸着面で異物を転移させた使用済み樹脂シートを回収しながら未使用の樹脂シートを基板吸着面に供給することができるため、基板の異物除去を連続的に処理することができる。すなわち、異物の付着量に応じて、一枚の基板に対して未使用の樹脂シートを連続して供給することで複数回異物除去を繰り返すようにすることができ、また、一度異物除去した基板を基板搬送手段によって回収し、新たな別の基板を供給して異物の除去を行うようにして、複数の基板を連続的に処理することもできる。

20

30

【0023】

本発明において、基板吸着面を形成する静電チャックについては、一般的な静電チャックを用いることができるが、好ましくは互いに電位差を設けた電圧が印加される2つの電極を備えた双極型の静電チャックであるのがよい。すなわち、中央静電チャックと周辺静電チャックとによって基板吸着面を形成する場合には、それぞれの静電チャックが双極型静電チャックからなるようにするのがよい。

【0024】

また、静電チャックについては、静電チャックを形成する電極が基板吸着面を形成するようにしてもよい。すなわち、基板吸着面が、中央静電チャックを形成する電極と、周辺静電チャックを形成する電極とによって形成されるようにしてもよい。一般的に、静電チャックは、基板と電極との間での絶縁性を確保するために、電気的に絶縁性のある誘電体材料からなる絶縁誘電層を備え、この絶縁誘電層が静電チャックの基板吸着面（最表面）を形成するのが通常である。この絶縁誘電層は、電気的絶縁性を確保するほか、電極を機械的な損傷から保護する役割や、電極からの金属コンタミネーションの発生を防ぐ役割をも有する。本発明においては、樹脂シートが電気絶縁性を備える場合には、この樹脂シートが一般的な静電チャックにおける絶縁誘電層の役割を兼ねることができる。そこで、静電チャックを形成する電極を最表面に露出させて、該電極によって基板吸着面を形成するようにしてもよい。電極が静電チャックの最表面に露出されて基板吸着面を形成すれば、

40

50

基板と電極との距離が縮まるため静電チャックが発現する吸着力を向上させることができる。そのため、低い電圧でも同等の吸着力を得ることが可能になって、電源コストが低減でき、不要な静電気の発生を抑制され、更には、高電圧による電極の放電短絡の問題を可及的に回避することができる。

【0025】

電極が基板吸着面を形成する場合には、好ましくはショア硬度20～90Hs、及び体積抵抗率 $100 \sim 1 \times 10^{-5} \cdot \text{cm}$ を有する弾性電極からなるようにするのがよい。尚、体積抵抗率については、 $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-5} \cdot \text{cm}$ の範囲とするのがより好ましい。

このような特性を有する電極については、例えばシリコン製ゴムに炭素、カーボンナノチューブ等の導電性フィラーを混ぜて作ったもの等を例示することができる。ゴムの素材としては、上記の他にフッ素系、ニトリル系、フロロシリコン系などが使用可能であるが、被吸着物である基板に対するコンタミネーションの影響を少なくする観点から、シリコン製ゴムが好ましい。ゴムの硬度は、一般にショア硬度で表し、ショア硬度20Hs程度がおよそ人肌の柔らかさであり、90Hsになるとかなり硬く感じられる。シリコンウエハやガラス基板などの材質は、ショア硬度で表現するのは一般的ではないが、これらよりも桁違いに硬いと考えられる。そのため、吸着させる基板に対して十分な柔軟性を発揮させる観点から、上記範囲であるのが好ましい。また、電極の体積抵抗率については、より低いことが好ましいが、柔軟性を有した電極にするために、ゴムに導電性フィラーを混ぜる必要があることから、上記の範囲であるのが望ましい。尚、電極の材質を電気伝導性を有すものとする理由は、いうまでもなく電極に電圧を供給した際にその全ての部位で等しい電位とするためである。

【0026】

また、電極によって基板吸着面を形成する場合、電極の厚さ（電極深さ方向）については、好ましくは0.05～3mm、より好ましくは0.2～3mmの範囲であるのがよい。電極の柔軟性と厚さは関連するものであって、薄いものでは柔軟性に優れない。反対に厚いものではコスト高となるばかりでなく、柔軟性を有すためにその厚みが変化しすぎる可能性から基板を供給・回収する際の基板搬送手段との関係で問題が生じたり、基板の搬送系に問題が生じるおそれがある。これらの事情を総合して上記の厚さにするのが望ましい。

【0027】

上記のような弾性電極によって基板吸着面を形成することで、基板に付着した異物をより確実に樹脂シートに転移させて除去することが可能になる。基板吸着面を形成する電極が上記ショア硬度を有するようなある程度の柔軟性を備えたものとするすることで、基板吸着面に対する基板の密着性をより高めることができ、樹脂シートに異物を転移させ易くすることができる。例えば直径200mmのシリコンウエハでは、通常20 μm 程度のそりやたわみがあり、更には局所的な凸凹が数 μm 程度存在する。そのため、静電チャックの基板吸着面（最表面）がセラミックスのような硬度を有するものである場合、当該ウエハの全面を静電チャックの吸着力だけでもって密着させることは困難である。特にシリコンウエハの裏面にパーティクルなどの異物が付着している場合には、そのパーティクルの存在によって基板の密着性を妨げることも考えられる。そこで、上記のような弾性電極からなる基板吸着面に樹脂シートを介して基板を吸着させることで、これらの問題点を解消し、基板の全面に亘って異物の除去をより確実に行うことができるようになる。また、弾性電極は、耐衝撃性に優れると共に、一度一つの基板に適應してその形状に沿って変形させても、基板を離脱させることによって復元でき、別の基板を吸着させるのに直ちに適應することもできる。

【0028】

ところで、異物除去後に基板を樹脂シートから引き離す際、接触によって基板と樹脂シートとの間に剥離帯電を伴うことが考えられる。基板又は樹脂シートが帯電すると、樹脂シートに転移された異物が静電気によって樹脂シートから離脱して、再び基板側に付着し

10

20

30

40

50

てしまうおそれがある。そのため、イオナイザー等の静電気を中和化する機器を異物除去装置に取り付け、基板と樹脂シートとの間や、樹脂シートと静電チャックとの間に中和化粒子であるプラス又はマイナスのイオンを吹き付けるようにしてもよい。尚、このような中和化粒子を吹き付けると、樹脂シートの表面が活性化されて、樹脂シートがより異物を吸着し易くなって、異物除去の効果が向上することも期待できる。

【0029】

次に、本発明における異物除去装置の第二の構成例として、少なくとも第1基板吸着面を形成する第1静電チャックと第2基板吸着面を形成する第2静電チャックとの2つの静電チャックを備えた異物除去装置を例示することができる。すなわち、基板吸着面を2つ以上備えて複数の吸着ステージを形成することで、そのステージ数（静電チャック数）に
10
対応した基板の異物除去作業を同時に行うことが可能になり、装置の処理能力を向上させることができると共に、一度では不十分であるような場合の異物除去の効果をより完全なものとする事ができる。尚、特に説明しない限りは、異物除去装置の第一の構成例で説明した内容を、この第二の構成例の装置にも適用することができる。また、以下では、それぞれが単独で基板吸着面を備える静電チャックを複数備える異物除去装置として、2つの静電チャックからなる場合を説明するが、本発明はこれに限定されるものではなく、3つ以上の静電チャック（第3静電チャック以上）を備えるように構成してもよい。

【0030】

少なくとも第1静電チャックと第2静電チャックとを備えた異物除去装置の場合には、好ましくは、基板吸着面に対して水平方向に基板の向きを調整することができる基板回転
20
手段を備えるようにするのがよい。第1静電チャックで異物を除去した基板の向きを変えて、基板搬送手段によって第2静電チャックに供給することで、付着した異物を基板の全面に亘ってより確実に除去することができる。すなわち、第1静電チャックを形成する電極を第1基板吸着面に吸着された基板側に投影した際、該基板と投影した電極とが重ならない基板の非吸着領域が存在する場合、この非吸着領域が、第2静電チャックを形成する電極を基板側に投影して得られる電極投影領域に全て含まれるように、基板の向きを基板回転手段によって調整して第2静電チャックで異物の除去を行えば、基板の全面に亘って異物の除去を行うことができる。

【0031】

例えば、静電チャックの基板吸着面に対して基板の端部を余らせるように吸着させること
30
で、この端部を利用して基板搬送手段による基板の供給及び回収を確実に正確に行うことができる。すなわち、第1静電チャックを形成する電極を第1基板吸着面に吸着された基板側に投影した際、該基板と投影した電極とが重ならない基板の非吸着領域がその基板の端部を含むように第1基板吸着面に基板を吸着させ、かつ、基板搬送手段が、この基板の端部を挟持することができる挟持部を備えたロボットアームからなるようにするのがよい。同様に、第2静電チャックを形成する電極を第2基板吸着面に吸着された基板側に投影した際、該基板と投影した電極とが重ならない基板の非吸着領域がその基板の端部を含むように、第2基板吸着面に基板を吸着させ、かつ、基板搬送手段が、この基板の端部を挟持することができる挟持部を備えたロボットアームからなるようにするのがよい。このようにすれば、第一の構成例のような高さ方向調整手段や、基板持ち上げ手段を備える
40
ことなく、基板の供給や回収を簡便かつ確実に行うことができる。

【0032】

また、第1静電チャック及び第2静電チャックが、互いに電位差を設けた電圧が印加される2つの電極を備えた双極型の静電チャックからなる場合、第1静電チャックの2つの電極の間隔に対応する領域は、これらの電極を第1基板吸着面に吸着された基板側に投影した際に、該基板と投影した2つの電極とが重ならない基板の非吸着領域に該当するため、この基板の非吸着領域が、第2静電チャックを形成する2つの電極を基板側に投影して得られる電極投影領域に含まれるように、基板の向きを基板回転手段によって調整して第2静電チャックで異物の除去を行うようにするのがよい。尚、基板の端部を余らせて吸着させる場合における好適な基板搬送手段は、この基板の端部を挟持する事ができる挟持
50

部を備えたロボットアームであるのがよい。

【0033】

使用する樹脂シートについては、第一の構成例で説明したものを同様に用いることができる。また、樹脂シート供給手段及び樹脂シート回収手段についても、第一の構成例で説明したものと同様であるが、好適には、樹脂シート供給手段については、ロール状に巻かれた樹脂シートを装着した送り出しロールと、送り出しロールから送り出された樹脂シートを第1基板吸着面側に導く供給側ガイドローラとを有してなるのがよく、樹脂シート回収手段については、樹脂シートを巻き取る巻き取りロールと、第2基板吸着面から送られてきた樹脂シートを巻き取りロール側に導く回収側ガイドローラとを有してなるのがよい。

10

【0034】

また、第1基板吸着面が、第1静電チャックを形成する電極によって形成されるようにしてもよく、同様に、第2基板吸着面が、第2静電チャックを形成する電極によって形成されるようにしてもよい。すなわち、第二の構成例においても、第一の構成例で説明したとおり、樹脂シートが一般的な静電チャックにおける絶縁誘電層の役割を兼ねることができるため、それぞれの静電チャックを形成する電極によって、基板吸着面を形成することができる。この場合、基板吸着面を形成する電極については、好ましくはショア硬度20～90Hs、及び体積抵抗率 $100 \sim 1 \times 10^{-5} \cdot \text{cm}$ を有する弾性電極からなるようにするのがよく、その厚さについては、好ましくは0.05～3mm、より好ましくは0.2～3mmの範囲であるのがよい。尚、体積抵抗率については、 $1 \times 10^{-2} \sim 1 \times 10^{-5} \cdot \text{cm}$ の範囲とするのがより好ましい。

20

【0035】

第一、第二の構成例共に、静電チャックに基板を吸着させる時間については、基板に付着している異物の大きさやその量によっても異なるが、通常は、1～60秒で樹脂シート側に異物を転移させることができる。単位面積当たりの異物の量が多い場合には吸着時間を長くするのが効果的である。また、装置に使用する静電チャックが双極型静電チャックであれば、電極に印加する電圧を変化させることによって吸着力を調整することができるため、異物の量が少ない場合には電圧を落とすあるいは吸着時間を短くするなどしてその条件により対応すること可能になり、一枚当たりの処理時間が最短になるよう運転パラメータを最適化できる。この際、単位面積当たりの基板に対する吸着力は $10 \sim 300 \text{ gf} / \text{cm}^2$ の範囲であることが望ましい。

30

また、本発明の異物除去装置は、特に真空中で動作させる必要はなく、大気圧あるいは若干の加圧下で使用することができる。そのため、真空引きあるいは大気開放のための手順が省けるため、装置の処理時間が短縮できる。

【発明の効果】

【0036】

本発明の異物除去装置では、基板に付着した異物（基板吸着面側に付着した異物）を樹脂シートに転移させ、その樹脂シートを回収するため、除去された異物が基板に再付着するおそれを可及的に排除できる。また、粘着テープ等を使用しないで異物を除去するため、従来問題とされていた基板との引き剥がしの際にかかる負荷は皆無であり、大型化が進む基板に対しても適用可能であって、基板を破損させるおそれもない。また、ロール状の樹脂シートを使用すれば、連続処理できる効果がより顕著になるため、特に処理能力が要求されるような半導体素子の生産現場等での使用は効果的である。更には、基板に付着している異物の量あるいは大きさに応じて、静電チャックに印加する電位や吸着時間等をパラメータとして最適化すれば、効率的な異物除去ができるため、基板一枚あたりに要する処理時間を最短化できる。更にまた、安価な樹脂シートを使用することで、維持費用を安価に抑えることが可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】図1は、中央静電チャックと周辺静電チャックとによって基板吸着面を形成する

50

場合の一例を示す平面説明図である。

【図2】図2は、中央静電チャックと周辺静電チャックとによって基板吸着面を形成する場合の一例を示す平面説明図である。

【図3】図3は、中央静電チャックと周辺静電チャックとによって基板吸着面を形成する場合の異物除去装置の断面説明図（一部）である。

【図4】図4は、異物除去装置に基板を吸着させた状態を示す断面説明図である。

【図5】図5は、高さ方向調整手段によって、中央静電チャックを突出させると共に基板の端部と樹脂シートとの間に隙間を形成させた様子を示す断面説明図である。

【図6】図6は、異物除去後の基板を回収する様子を示す断面説明図である。

【図7】図7は、異物除去装置に供給側基板カセット及び回収側基板カセットを組み合わせて構成した異物除去システムの平面説明図である。

10

【図8】図8は、異物除去装置に供給側基板カセット及び回収側基板カセットを組み合わせて構成した異物除去システムの斜視説明図（外観図）である。

【図9】図9は、中央静電チャックと周辺静電チャックとによって基板吸着面を形成する異物除去装置の変形例を示す断面説明図（一部）である。

【図10】図10は、それぞれが基板吸着面を形成する第1静電チャックと第2静電チャックとを有してなる異物除去装置の一例を示す平面説明図（一部）である。

【図11】図11は、異物除去装置にSMIFを組み合わせて構成した異物除去システムの平面説明図である。

【符号の説明】

20

【0038】

X：異物除去装置、1：基板、2：中央静電チャック、3：周辺静電チャック、4：基板吸着面、5：樹脂シート、6：送り出しロール、7：供給側ガイドローラ、8：供給側調整ローラ、9：樹脂シート供給手段、10：巻き取りロール、11：回収側ガイドローラ、12：回収側調整ローラ、13：樹脂シート回収手段、14、18、20：第一電極、15、19、21：第二電極、16：電源、17：スイッチ、22：異物、23：基板押し上げピン、24：フォーク、25：ロボットアーム、26：供給用基板カセット、27：回収用基板カセット、31、34、37：第一電極31、34、37、32、35、38：第二電極、33、36、38：金属基盤、41：第1静電チャック、42：第2静電チャック、43：第一電極、44：第二電極、45：第1基板吸着面、46：第一電極、47：第二電極、48：第2基板吸着面、49：清浄空気イオナイザー、50：ロボットアーム、51：アライナー、52：SMIF

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0039】

以下、添付した図面に基づいて、本発明の好適な実施の形態を具体的に説明する。

【0040】

先ず、基板吸着面を形成する静電チャックが、中央静電チャックと周辺静電チャックとに分割されてなる場合の異物除去装置について具体的に説明する。

図3は、図2に示した中央静電チャック2と周辺静電チャック3とから形成される基板吸着面4を有した異物除去装置Xの一部断面図（図2のA-A'断面）を示す。すなわち、この異物除去装置Xは、基板1の中央部に対応して比較的広い部分を有する中央静電チャック2と、この中央静電チャック2の両側に配置されて基板1の周辺部に対応する周辺静電チャック3a及び3bとによって平面形状が四角形からなる基板吸着面4を形成する。そして、この基板吸着面4には、厚さ10 μ mのポリビニルアルコール製の樹脂シート5が敷かれる。この樹脂シート5は、その長さ方向に周辺静電チャック3a、中央静電チャック2及び周辺静電チャック3aが順次配置されるように、樹脂シート供給手段9によって基板吸着面4に供給される。この樹脂シート供給手段9は、ロール状に巻かれた樹脂シート5を装着した送り出しロール6と、送り出しロール6から送り出された樹脂シート5を基板吸着面側4に導く一対の供給側ガイドローラ7と、これらの間に配置されて樹脂シート5のテンション調整を行う供給側調整ローラ8とからなる。また、基板吸着面4に供給され

40

50

た樹脂シート5は、巻き取りロール10と、基板吸着面4から送られてきた樹脂シート5を巻き取りロール10側に導く一対の回収側ガイドローラ11と、これらの間に配置されて樹脂シート5のテンション調整を行う回収側調整ローラ12とからなる樹脂シート回収手段13によって回収される。

【0041】

また、上記中央静電チャック2及び2つの周辺静電チャック3a, 3bは、それぞれ双極型の静電チャックからなり、中央静電チャック2は第一電極14と第二電極15の2つの電極を有し、これらの電極14, 15は電源16に接続され、電源16の電圧をON-OFFにするためのスイッチ17と直列に接続される。同様に、周辺静電チャック3aの第一電極18と第二電極19、及び周辺静電チャック3bの第一電極20と第二電極21は、それぞれスイッチ17を介して電源16に接続される。このうち、周辺静電チャック3a, 3bには、それぞれ基板吸着面4の垂直方向(図中に示した両矢印方向)に上昇下降可能なように図示外のリフター機構(高さ方向調整手段)が接続されている。また、供給側ガイドローラ7及び回収側ガイドローラ11についても、それぞれ同様の図示外のリフター機構(高さ方向調整手段)が接続されている。更には、基板1を載置させるフォークを備えたロボットアーム(図示外)を備えており、基板吸着面4に処理する基板1を供給すると共に、処理後の基板1を回収する。

【0042】

上記のように構成してなる異物除去装置Xを用いて、基板1から異物を除去する手順について説明する。図3は、図示外のロボットアーム(基板搬送手段)によって供給された基板1(基板吸着面側に異物22が付着している)が基板吸着面4上の樹脂シート5に載置させた状態を示す。このとき電源16のスイッチ17はOFFの状態であり、いずれの静電チャックにも電圧は印加されておらず、基板1はまだ吸着されていない。図4は、電源16のスイッチ17をON状態にして、各静電チャックの第一電極と第二電極と間に同時に同等な電圧を印加して、樹脂シート5を介して基板1を基板吸着面4に吸着させた様子を示す。この際、異物22は樹脂シート5にめり込んでいる状態である。吸着時間と電源16の電圧は調節可能であり、例えば吸着時間は1~60秒、電源16の端子間の電圧は0~8kVで可変である。特に双極型の静電チャックであれば、正負の電位を電極間に印加することもできるため、その場合には前記と同等な電位差は0~±4kVである。尚、各静電チャック、ローラ、等の全ての機構と、電源、スイッチ等については、それらの動作を管理する図示外のコントローラにより制御するようにしてもよい。

【0043】

上記の設定条件で基板1を所定時間吸着させてからスイッチ17をOFFにした後、図5に示すように、高さ方向調整手段によって、基板吸着面4の垂直方向に中央静電チャック2を周辺静電チャック3a, 3bに対して突出させると共に、基板1の端部と樹脂シート5との間に隙間を形成させる。すなわち、それぞれ図示外のリフター機構を備えた周辺静電チャック3a, 3b、供給側ガイドローラ7、及び回収側ガイドローラ11を、基板吸着面4から垂直方向下方側(基板吸着面4とは反対側)に下降させることで、上記図5の状態にさせることができる。基板1と樹脂シート5との間に形成された隙間を利用すれば、ロボットアームによって基板1の回収が可能であるが、この際、上記隙間に基板1の両端側から基板押し上げピン23(基板持ち上げ手段)を入れ、基板1を垂直方向上方に持ち上げることで、基板1の回収をより簡便かつ確実に行うことができる。尚、この図5には、基板1に付着していた異物22が樹脂シート5に転移した様子を示している。

【0044】

異物除去後の基板1を回収するには、図6に示すように、基板押し上げピン23によって持ち上げた基板1と樹脂シート5との隙間にロボットアームの先端に設けられたフォーク24を挿入し、このフォーク24に基板を載置させてロボットアーム(図示外)によって回収すればよい。また、基板吸着面4にて異物22を転移させた樹脂シート5は、巻き取りロール10によって巻き取ることで回収することができ、同時に、送り出しロール6側から送り出された新たな樹脂シート5が基板吸着面4に供給されて(図中の矢印方向)

10

20

30

40

50

、次の異物除去処理を行うことができる。

【0045】

異物22が付着した別の基板1を処理するためには、フォーク24に載置させた基板1を基板押し上げピン23に移載し、基板押し上げピン23を下して中央静電チャック2上の新たな樹脂シート5に載せる。次いで、それぞれのリフター機構によって周辺静電チャック3a及び3bを上昇させて中央静電チャック2と共に基板吸着面4を形成させる。この際、供給側ガイドローラ8及び回収側ガイドローラ11についてもリフター機構によってあわせて上昇させればよい。尚、送り出しロール6の樹脂シート5が全て使い尽くされた場合には、新たな樹脂シート5を装着すればよく、巻き取りロール10に回収された使用済みの樹脂シート5は廃棄すればよい。

10

【0046】

また、本発明における異物除去装置Xは、図7に示したように、ロボットアーム25の可動域内に、未処理（異物除去前）の基板1を入れた供給用基板カセット26と、処理後（異物除去後）の基板1を回収する回収用基板カセット27とを設置するようにして、基板の異物除去システムを構成するようにしてもよい。尚、図8は、上記のように異物除去装置Xと各基板カセット26、27とからなる異物除去システムを構成した場合の外観図を示す。

【0047】

次に、基板吸着面を形成する静電チャックが、中央静電チャックと周辺静電チャックとに分割されてなる異物除去装置の変形例について具体的に説明する。

20

図9に示した異物除去装置Xでは、中央静電チャック2及び周辺静電チャック3a、3bを形成する電極によって基板吸着面4を形成する。すなわち、中央静電チャック2は、厚さ1mmであって、体積抵抗率 $1 \times 10^{-4} \cdot \text{cm}$ 、及びショア硬度70Hsの炭素入りシリコン製導電性ゴム（弾性電極）からなる平板状の第一電極31及び第二電極32が、厚さ50 μm 以上のエンジニアリングプラスチック製の絶縁シート（図示外）を介してアルミ製の金属基盤33に貼着されている。同様に、周辺静電チャック3aは、上記と同じ導電性ゴムからなる平板状の第一電極34及び第二電極35が、それぞれアルミ製の金属基盤36に貼着され、周辺静電チャック3bは、上記と同じ導電性ゴムからなる第一電極37及び第二電極38が、それぞれアルミ製の金属基盤39に貼着されてなる。そして、これら第一電極31、34、37及び第二電極32、35、38は露出されて基板1を吸着させる基板吸着面4を形成する。尚、上記第一電極及び第二電極と絶縁シートとの間、並びに絶縁シートと金属基盤との間は、それぞれ接着剤を用いて貼着される。

30

【0048】

この変形例においては、吸着時のウエハとの接触率を上げるという理由から、例えば先の樹脂シートとは材質を変えて、厚さ20 μm の低密度ポリエチレンからなる樹脂シート5を使用するのがよい。また、各静電チャックの第一電極31、34、37及び第二電極32、35、38によって直接基板吸着面4を形成しているため、先の例と比べて低い印加電圧でも同等の吸着力を発揮させることができるため、例えば吸着時間の可変範囲は1~60秒、電源16の端子間の電圧は0~4kVが好適である。特に双極型の静電チャックの場合には、正負の電位を電極間に印加するため、この場合には前記と同等な電位差は

40

【0049】

次に、複数の吸着ステージを備えた異物除去装置について、具体的に説明する。

図10は、第1基板吸着面45を形成する第1静電チャック41と第2基板吸着面48を形成する第2静電チャック42との2つの静電チャックを有してなる基板の異物除去装置Xを示す平面説明図（一部）である。これら第1静電チャック41及び第2静電チャック42は、いずれも双極型の静電チャックからなり、厚さ1mmであって、体積抵抗率 $1 \times 10^{-4} \cdot \text{cm}$ 、及びショア硬度70Hsの炭素入りシリコン製導電性ゴム（弾性電極）からなる電極が、厚さ50 μm 以上のポリエチレン製の絶縁シートを介してアルミ製

50

の金属基盤上に貼着され、それぞれの基板吸着面を形成する。尚、各静電チャックを形成する電極と絶縁シートとの間、及び絶縁シートと金属基盤との間は、それぞれ接着剤を用いて貼着される。

【0050】

処理する基板1の例として、一般的な直径300mmのシリコンウエハ1の異物を除去する場合を以下で説明する。第1静電チャック41は、縦216mm×横150mmを有する平板状の第一電極43と、同じく縦216mm×横150mmの平板状の第二電極44とがシリコンウエハ1を二等分するように互いに5mmの間隔を有するように配置される。これら第一電極43及び第二電極44からなる第1基板吸着面45は、上記シリコンウエハ1の全面を吸着するのではなく、シリコンウエハ1の両端部がそれぞれ30~40mmはみ出て非吸着領域が設けられる。また、第一電極43と第二電極44との間隔に相当する隙間部分も基板の非吸着領域である。一方、第2静電チャック42は、後述する樹脂シート5の送り方向に310mm、幅方向に216mmを有したH型平板状の第一電極46と、このH型の第一電極46の2つの空間部分を埋めるように、縦70mm×横200mmの2つの平板状の第二電極47を、それぞれ第一電極46から5mmの間隔を有して配置される。そして、第1静電チャック41及び第2静電チャック42は、それぞれ第一電極と第二電極との間に電源16が接続される。

10

【0051】

第1静電チャック41及び第2静電チャック42には、厚さ20~40 μ m、幅220~230mmのポリエチレン製の樹脂シート5が供給されるが、この樹脂シート5は、ロール状に巻かれて送り出しロール6に装着され、図中に矢印で示したように、供給側ガイドローラ7を介して第1基板吸着面45及び第2基板吸着面48に導かれ、回収側ガイドローラ11を介して巻き取りロール10にて巻き取るようにする。これら送り出しロール6、供給側ガイドローラ7、回収側ガイドローラ11及び巻き取りロール10は、例えば直径が10~50mm、長さ220mm以上であって、材質がステンレス等からなるものを例示することができる。また、樹脂シート供給手段側には、送り出しロール6と供給側ガイドローラ7との間に清浄空気イオナイザーを設置して、剥離帯電等が蓄積した樹脂シート5の電荷を中和させるようにしてもよい。尚、イオナイザーの代わりにコロナ放電器を用いることもできる。

20

【0052】

図11に示すように、上記に加えて、更に基板の端部を挟持することができる挟持部を有したロボットアーム50と、基板吸着面に対して水平方向にシリコンウエハ1の向きを調整することができるライナー(基板回転手段)51とを備えた異物除去装置Xを利用して、シリコンウエハ1に付着した異物を除去する。まず、ロボットアーム50によって異物が付着したシリコンウエハ1を第1静電チャック41の第1基板吸着面45に供給する。次いで第一電極43と第二電極44との間に電圧を ± 1.5 kV印加してシリコンウエハ1を吸着し、そのまま30秒間吸着を維持させる。その後、各電極への電圧印加をやめ、シリコンウエハ1の非吸着領域である両端部を利用してロボットアーム50の挟持部で保持し、ライナー51にシリコンウエハ1を移送する。

30

【0053】

そして、ライナー51でウエハ1を90°回転させた後、このウエハ1を再びロボットアーム50に保持させて、今度は第2静電チャック42の第2基板吸着面48に供給する。この際、第1基板吸着面45では吸着されていなかったウエハ1の両端部、及び第一電極43と第二電極44との隙間部分については、第2静電チャック42の第一電極46及び第二電極47をウエハ側に投影して得られる電極投影領域に全て含まれる。そして、第2静電チャック42においても、第1静電チャック41の場合と同様にウエハ1を吸着させ、樹脂シート5側に異物を転移させて取り除くようにする。第2静電チャック42にて異物除去を行った後は、第1静電チャック41の場合と同様に、第2基板吸着面48からはみ出したウエハ1の両端部を利用してロボットアーム50で保持し、回収するようになればよい。

40

50

【 0 0 5 4 】

上記のような第1静電チャック41及び第2静電チャック42を有してなる基板の異物除去装置Xを用いてウエハ1の異物除去を行うことは、例えば、第1静電チャック41においてウエハ1に対して十分な吸着力が掛からない可能性のある非吸着領域では、樹脂シート5側への異物の転移が不十分になるため、少なくともこの非吸着領域を第2静電チャック42では確実に吸着させることで、異物除去効果を複数の静電チャックによって補完することができるようになる。また、ウエハ処理の能力を向上させることができるメリットもある。尚、図10では、第1静電チャック41に吸着させたウエハ1のノッチの位置は図面向かって上向きであり、90°回転させた後の第2静電チャック42では、ノッチは図面向かって左向きに調整された様子を示す。

10

【 0 0 5 5 】

ところで、ロボットアーム50の可動範囲内にSMIF52を複数設けて異物除去システムを構成してもよい。すなわち、未処理の樹脂シート5を各基板吸着面上に敷き、一方のSMIF52から取り出したウエハ1を第1静電チャック41で異物除去し、ロボットアーム50によって一度ウエハ1をアライナー51まで移送する。ここでウエハ1を90°回転させ、再度ロボットアーム50によって今度はウエハ1を第2静電チャック42に移送して異物除去を行う。異物除去が終了した後は、ロボットアーム50によってアライナー51に再び移送し、90°反転させて、元のSMIF52に戻すようにする。別のSMIF52についても同様にすることで効率的にウエハを処理することができる。アライナー51については、複数設けることで更に生産性を向上させることもできる。尚、各静電チャックにおけるウエハ1の吸着と離脱は、異物の付着状況等に応じて、同一のウエハ1について複数回繰り返すようにしてもよい。また、異物を移転させた樹脂シート5はウエハ1の吸着・離脱ごとに新しい樹脂シート5と交換するようにしてもよく、複数回繰り返し使用してから交換するようにしてもよい。

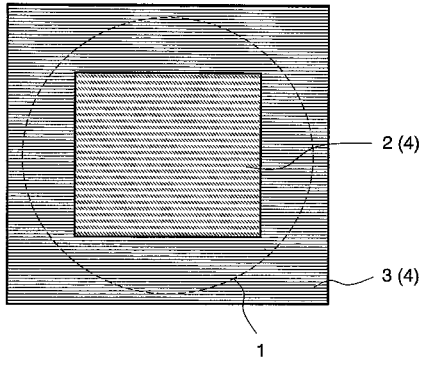
20

【 産業上の利用可能性 】

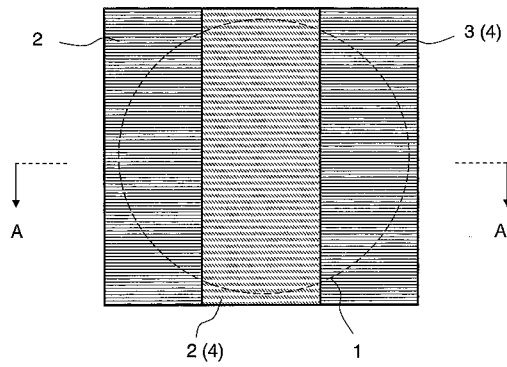
【 0 0 5 6 】

本発明の異物除去装置は、半導体ウエハ製造工場、半導体素子製造工場、ガラス基板製造工場、液晶、プラズマ及び有機材料等を使用した薄型ディスプレイ装置の製造工場等において、各種基板を処理する際に必要な異物除去作業を好適に行うことができる。

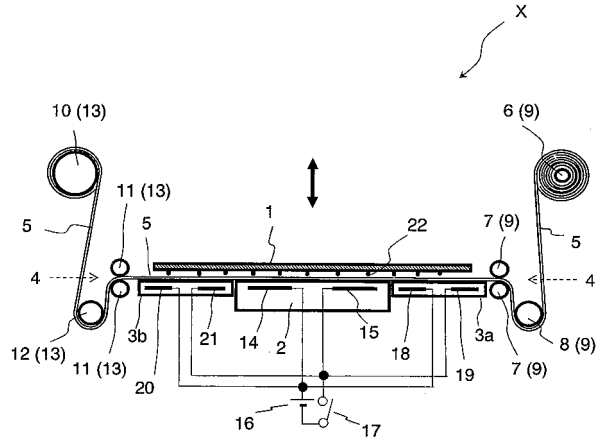
【図1】



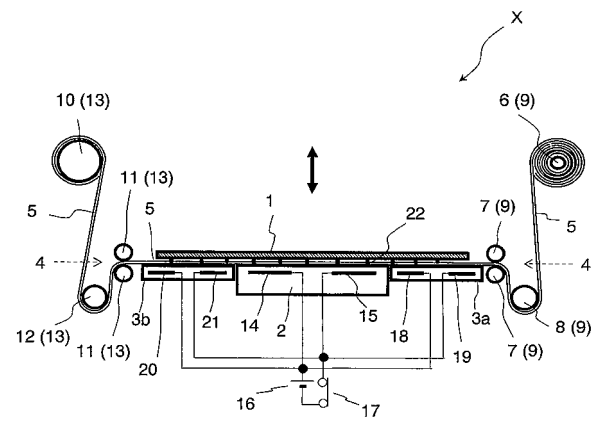
【図2】



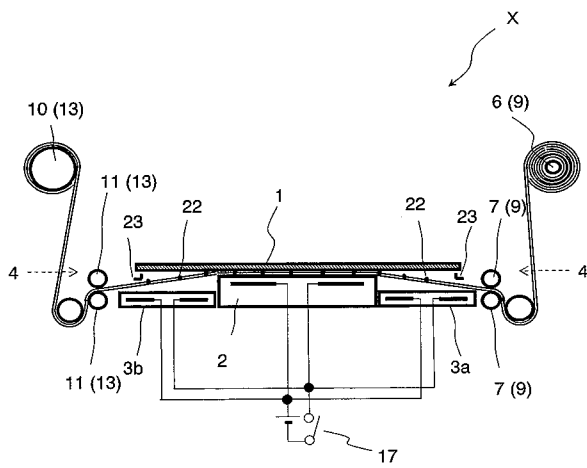
【図3】



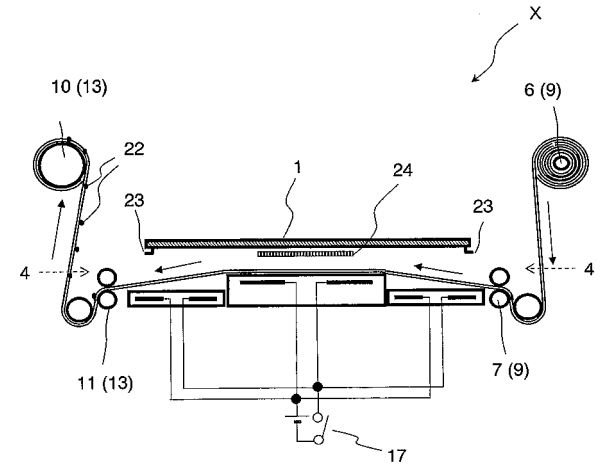
【図4】



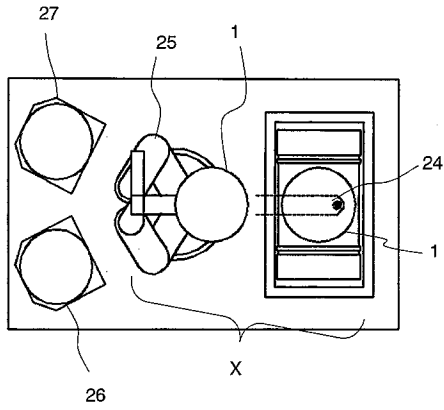
【図5】



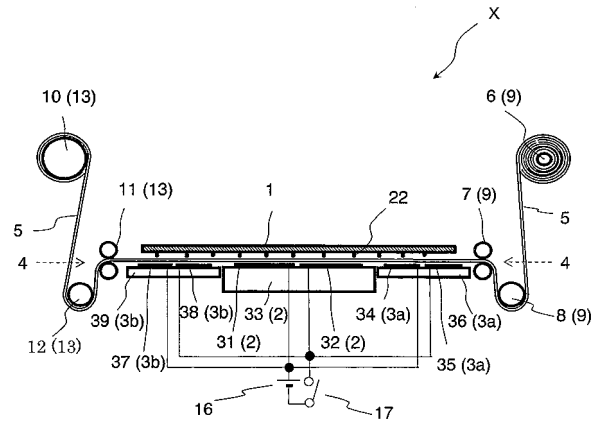
【図6】



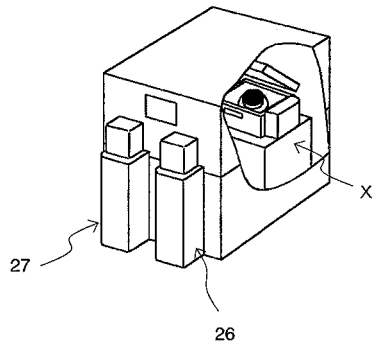
【図7】



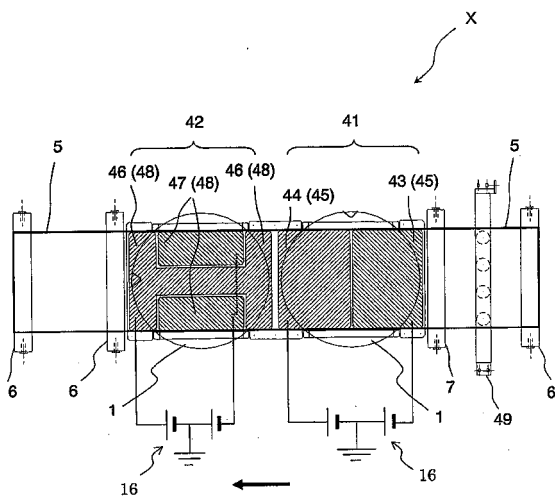
【図9】



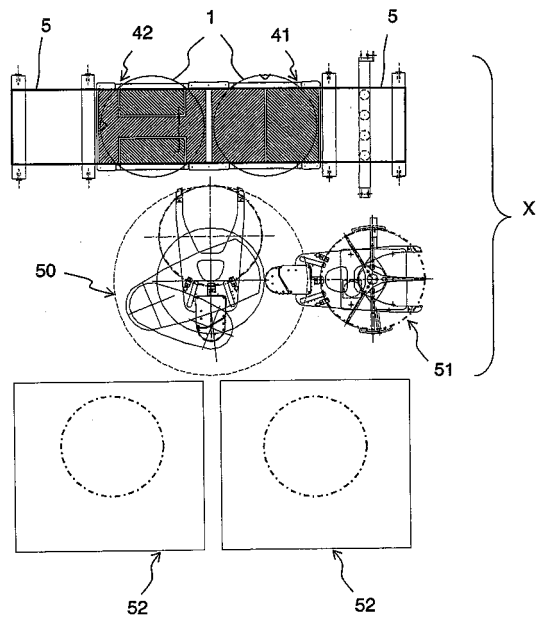
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 辰己 良昭
日本国東京都千代田区麹町1 - 8 - 1 4 麹町Y Kビル5 F 株式会社クリエイティブ テクノロジ
ー内
- (72)発明者 宮下 欣也
日本国東京都千代田区麹町1 - 8 - 1 4 麹町Y Kビル5 F 株式会社クリエイティブ テクノロジ
ー内
- (72)発明者 藤澤 博
日本国奈良県奈良市高畑町5 3 7 - 7

審査官 山田 由希子

- (56)参考文献 特開平11 - 220013 (JP, A)
特開平08 - 080453 (JP, A)
特開2002 - 083795 (JP, A)
特開昭63 - 140546 (JP, A)
特開2002 - 261154 (JP, A)
特開2003 - 282671 (JP, A)
特開昭61 - 056843 (JP, A)
特開平10 - 125640 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B08B 6/00
H01L 21/304
H01L 21/683
H02N 13/00