

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5037974号
(P5037974)

(45) 発行日 平成24年10月3日(2012.10.3)

(24) 登録日 平成24年7月13日(2012.7.13)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 4 B 49/12 (2006.01)	B 2 4 B 49/12
B 2 4 B 37/013 (2012.01)	B 2 4 B 37/04 K
B 2 4 B 37/04 (2012.01)	B 2 4 B 37/04 Z
B 2 4 B 51/00 (2006.01)	B 2 4 B 51/00
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 2 1 D
請求項の数 3 (全 14 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2007-64264 (P2007-64264)
 (22) 出願日 平成19年3月14日(2007.3.14)
 (65) 公開番号 特開2008-221416 (P2008-221416A)
 (43) 公開日 平成20年9月25日(2008.9.25)
 審査請求日 平成22年1月27日(2010.1.27)

(73) 特許権者 391011102
 株式会社岡本工作機械製作所
 群馬県安中市郷原2993番地
 (72) 発明者 山本 栄一
 群馬県安中市郷原2993番地 株式会社
 岡本工作機械製作所安中工場内
 審査官 村上 哲

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨加工ステージにおける半導体基板の監視機器および監視方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板のローディングステージ、アンローディングステージ、および仕上研磨ステージの3つのステージ(p s₁)を構成する基板ホルダーテーブル(70 a)と、粗研磨ステージ(p s₂)を構成する基板ホルダーテーブル(70 b)をインデックス型回転テーブル(71)に同心円上に配置した研磨加工ステージ(70)をベースの割り貫き穴より起立して設け、前記基板のローディングステージ、アンローディングステージ、および仕上研磨ステージの3つのステージを与える基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ(p s₁)を構成する基板ホルダーテーブル(70 a)上方に、洗浄液供給機構および研磨パッド(73)を回転可能に軸承するスピンドルを前記基板ホルダーテーブル(70 a)上面に対し昇降可能および揺動可能に設け、この基板ホルダーテーブル(70 a)と前記研磨パッド(73)と洗浄液供給機構と基板搬送ロボット(14)とで前記基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ(p s₁)を構成し、前記粗研磨ステージ(p s₂)を構成する基板ホルダーテーブル(70 b)上方に、研磨剤スラリー液供給機構および粗研磨パッド(73')を回転可能に軸承するスピンドルを前記基板ホルダーテーブル(70 b)上面に対し昇降可能および揺動可能に設け、この基板ホルダーテーブル(70 b)と前記粗研磨パッド(73')と研磨剤スラリー液供給機構とで基板粗研磨ステージ(p s₂)を構成するインデックス型研磨装置を用い、前記基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ(p s₁)の仕上研磨パッド(73)を揺動する支持アーム(77)に半導体基板外周縁破損有無を監視するCCDセンサ(120 a)を取り付ける

10

20

とともに、前記基板ローディング／アンローディング／仕上研磨ステージ(p s₁)を構成する基板ホルダーテーブル(70 a)上方に、前記ベース上に起立して設けた回転アームに基板厚み測定レーザ変位センサ(120 b)を取り付け、前記基板粗研磨ステージ(p s₂)を構成する粗研磨パッド(73')を揺動する支持アーム(80)に分光型光電センサ(120 c)を取り付けることを特徴とする、半導体基板の監視機器。

【請求項2】

請求項1に記載の半導体基板の監視機器を用い、前記基板ローディング／アンローディング／仕上研磨ステージ(p s₁)を構成する回転している基板ホルダーテーブル(70 a)上に載置されている研磨加工半導体基板(w)の外周縁破損有無をCCDセンサ(120 a)で検出してチッピングの有無を監視するとともに、基板厚み測定レーザ変位センサ(120 b)を揺動させて研磨加工半導体基板の直径方向の厚み分布を測定し、前記基板粗研磨ステージ(p s₂)の基板ホルダーテーブル(70 b)上に載置されている研磨加工半導体基板(w)の研磨面に分光型光電センサ(120 c)より特定の分光波長を投光し、その反射率から研磨終点時期を監視することを特徴とする、半導体基板の監視方法。

10

【請求項3】

請求項1に記載の半導体基板の監視機器を用い、前記基板ローディング／アンローディング／仕上研磨ステージ(p s₁)を構成する回転している基板ホルダーテーブル(70 a)上に載置されている研磨加工半導体基板(w)の外周縁破損有無をCCDセンサ(120 a)で検出してチッピングの有無を監視するとともに、基板厚み測定レーザ変位センサ(120 b)を揺動させて研磨加工半導体基板(w)の直径方向の厚み分布を測定した後、前記インデックス型回転テーブル(71)を回転させて前記基板ホルダーテーブル(70 a)を前記粗研磨ステージ(p s₂)の基板ホルダーテーブル(70 b)位置へと移送し、その位置(70 b)で前記研磨加工半導体基板(w)の研磨乾燥面に分光型光電センサ(120 c)より特定の分光波長を投光し、その反射率から半導体基板の厚みを測定し、基板厚み測定レーザセンサ(120 b)で測定された厚み値と比較することを特徴とする、請求項2に記載の半導体基板の監視方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体基板の研磨加工ステージにおける監視方法および監視機器に関する。基板の監視は、研磨終点検出、基板外周縁のチッピングの有無、研磨加工された基板の厚み測定がなされる。

30

【背景技術】

【0002】

半導体基板の径が300 mm、450 mmと拡張するとともに、厚みが20～80 μmと極薄の半導体基板が望まれている。半導体基板を研削・研磨して基板を薄肉化および鏡面化する平坦化装置として、基板を真空吸着保持できる基板ホルダーテーブルの複数を下方に配置し、それぞれの基板ホルダーテーブルの上方に粗研削砥石を備える回転スピンドル、仕上研削砥石を備える回転スピンドル、および研磨工具を備える回転スピンドルを配置し、基板収納カセット内に保管されている基板を位置合わせ用の仮置台へ搬送する多関節型搬送ロボット、基板ホルダーテーブル上の基板を次ぎの加工ステージへと搬送する搬送パッドを備えた搬送器具および基板洗浄機器を備える平坦化装置が使用されている。

40

【0003】

例えば、ローディング／アンローディングステージ、第1粗研削ステージ、第2仕上研削ステージおよび研磨ステージに区画した一台のインデックス型回転テーブルに小径の半導体基板5枚を真空チャックできる基板ホルダーテーブル4組みを前記インデックス回転テーブルの軸心に対し同一円周上に等間隔で配設した平面研削・研磨装置を用い、各基板ホルダーテーブルに対してインデックス型回転テーブルの90度の回転に伴うそれぞれのステージで多関節型搬送ロボットによる半導体基板のローディング、粗研削平砥石による基板裏面の粗研削加工、仕上研削平砥石による基板裏面の仕上研削加工、研磨パッドによる

50

鏡面研磨加工および搬送機器によるアンローディングの処理を順次行うことは知られている（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

極薄の半導体基板の加工ステージ移行時の破損を防止するため、研磨ステージを複数に分け、インデックス型回転テーブルに割り付けられた各ステーションにて同時並行に基板の第一研磨、第二研磨、洗浄、インデックス型回転テーブル上への基板の搬入並びにインデックス型回転テーブルからの基板の搬出を行う研磨装置も提案されている（例えば、特許文献2参照。）。

【0005】

一方、半導体素子製造加工メーカーにおいては、半導体基板製造装置の研削装置、研磨装置、テープマウント・剥離装置をインライン化し、各々の加工装置毎に半導体基板の厚み測定器、研磨終点検出器、破損防止有無検出器等の監視機器を備えさせ、各装置での加工終点後の半導体基板の欠陥がないか監視（monitoring）しているのが実情である（例えば、特許文献3参照。）。

【0006】

研削装置においては、2点式インジケート基板厚み測定計または研削砥石軸のトルク変化を利用した終点検出機器が一般に用いられている。

【0007】

研磨装置においては、光電センサの分光反射率を利用した終点検出機器、渦巻電流センサ終点検出機器、研磨軸のトルク変化を利用した終点検出機器、変位センサのレーザ光反射率を利用した終点検出機器、電極間抵抗値を利用する終点検出機器、薬剤変色識別カラーセンサを利用した終点検出機器、などが提案され、一部においては実用化されている（例えば、特許文献4、特許文献5、特許文献6、非特許文献1参照。）。

【0008】

【特許文献1】特開2000-254857号公報

【特許文献2】特許第3507794号明細書

【特許文献3】特開2005-98773号公報

【特許文献4】特開2001-284300号公報

【特許文献5】特開2002-346920号公報

【特許文献6】特開2003-138666号公報

【非特許文献1】大田 真郎、中井俊輔、辻 仁志著，「酸化膜CMP用光学式終点検出モニタ」、エバラ時報 No.207，2005年4月，p25-29

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

研磨加工中に基板の厚みをin-situで測定するには、分光反射率を利用した終点検出機器やレーザ光反射率を利用する変位センサが最適である。しかし、前記特許文献4に開示されるように、レーザ光反射を利用するセンサは、厚み測定時に研磨液の反射による影響を受けて測定値に誤差が生じ易く、研磨剤の存在の影響を受けない研磨パッド位置に設けた測定用光透過窓から投光し、半導体基板からの反射光をこの光透過窓を通して受光し、演算した反射率から厚みを測定している。

【0010】

本発明者は、特許文献2に載の複数の研磨ヘッドを上方に備え、半導体基板ホルダーを下方に設けたインデックス型回転テーブル内に複数設けた研磨装置なら半導体基板の研磨面を上方側から監視できることに着目し、研磨ステージを（1）固定砥粒を含む研磨剤を用いる第一研磨ステージと（2）純水を用いる第二仕上研磨ステージ（研磨・洗浄ステージ）とすることにより、研磨液の反射の影響を小さくでき、分光反射率を利用した終点検出機器やレーザ光反射率利用センサやCCDセンサを利用した終点検出機器であっても、基板の監視の誤差が小さいことを見出し、本発明に到った。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0011】

請求項1の発明は、基板のローディングステージ、アンローディングステージ、および仕上研磨ステージの3つのステージ(p s₁)を構成する基板ホルダーテーブル(70 a)と、粗研磨ステージ(p s₂)を構成する基板ホルダーテーブル(70 b)をインデックス型回転テーブル(71)に同心円上に配置した研磨加工ステージ(70)をベースの割り貫き穴より起立して設け、前記基板のローディングステージ、アンローディングステージ、および仕上研磨ステージの3つのステージを与える基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ(p s₁)を構成する基板ホルダーテーブル(70 a)上方に、洗浄液供給機構および研磨パッド(73)を回転可能に軸承するスピンドルを前記基板ホルダーテーブル(70 a)上面に対し昇降可能および揺動可能に設け、この基板ホルダーテーブル(70 a)と前記研磨パッド(73)と洗浄液供給機構と基板搬送ロボット(14)とで前記基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ(p s₁)を構成し、前記粗研磨ステージ(p s₂)を構成する基板ホルダーテーブル(70 b)上方に、研磨剤スラリー液供給機構および粗研磨パッド(73')を回転可能に軸承するスピンドルを前記基板ホルダーテーブル(70 b)上面に対し昇降可能および揺動可能に設け、この基板ホルダーテーブル(70 b)と前記粗研磨パッド(73')と研磨剤スラリー液供給機構とで基板粗研磨ステージ(p s₂)を構成するインデックス型研磨装置を用い、前記基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ(p s₁)の仕上研磨パッド(73)を揺動する支持アーム(77)に半導体基板外周縁破損有無を監視するCCDセンサ(120 a)を取り付けるとともに、前記基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ(p s₁)を構成する基板ホルダーテーブル(70 a)上方に、前記ベース上に起立して設けた回転アームに基板厚み測定レーザ変位センサ(120 b)を取り付け、前記基板粗研磨ステージ(p s₂)を構成する粗研磨パッド(73')を揺動する支持アーム(80)に分光型光電センサ(120 c)を取り付けることを特徴とする、半導体基板の監視機器を提供するものである。

10

20

【0012】

請求項2の発明は、請求項1に記載の半導体基板の監視機器を用い、前記基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ(p s₁)を構成する回転している基板ホルダーテーブル(70 a)上に載置されている研磨加工半導体基板(w)の外周縁破損有無をCCDセンサ(120 a)で検出してチッピングの有無を監視するとともに、基板厚み測定レーザ変位センサ(120 b)を揺動させて研磨加工半導体基板の直径方向の厚み分布を測定し、前記基板粗研磨ステージ(p s₂)の基板ホルダーテーブル(70 b)上に載置されている研磨加工半導体基板(w)の研磨面に分光型光電センサ(120 c)より特定の分光波長を投光し、その反射率から研磨終点時期を監視することを特徴とする、半導体基板の監視方法を提供するものである。

30

【0013】

請求項3の発明は、請求項1に記載の半導体基板の監視機器を用い、前記基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ(p s₁)を構成する回転している基板ホルダーテーブル(70 a)上に載置されている研磨加工半導体基板(w)の外周縁破損有無をCCDセンサ(120 a)で検出してチッピングの有無を監視するとともに、基板厚み測定レーザ変位センサ(120 b)を揺動させて研磨加工半導体基板(w)の直径方向の厚み分布を測定した後、前記インデックス型回転テーブル(71)を回転させて前記基板ホルダーテーブル(70 a)を前記粗研磨ステージ(p s₂)の基板ホルダーテーブル(70 b)位置へと移送し、その位置(70 b)で前記研磨加工半導体基板(w)の研磨乾燥面に分光型光電センサ(120 c)より特定の分光波長を投光し、その反射率から半導体基板の厚みを測定し、基板厚み測定レーザセンサ(120 b)で測定された厚み値と比較することを特徴とする、請求項2に記載の半導体基板の監視方法を提供するものである。

40

【発明の効果】

【0014】

50

研磨ステージを複数 ps_2 , ps_1 としたので、研磨加工時間が短縮できる。また、インデックス型回転テーブルに複数の基板ホルダーテーブルを設け、次工程のステージへの移送をインデックス型回転テーブルの回転により行うので、半導体基板の移送時の破損の機会が減少する。さらに、レーザ光を用いる厚み測定レーザセンサやチップング有無監視 CCD センサは、研磨加工された基板研磨加工面が洗浄液で洗浄され、基板ホルダーテーブルの回転軸を回転させることにより基板がスピン乾燥された後の研磨加工面にレーザ光を投光して測定するので、研磨剤液の反射の影響誤差を心配しないで監視できる。さらに、インデックス型回転テーブルの回転により、厚み測定レーザセンサで測定した基板の厚みと光電センサで測定した基板の厚みを相関づけることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0015】

以下、図を用いて本発明をさらに詳細に説明する。図1は研削ステージと研磨ステージがインライン化された方式の基板平坦化装置の平面図、図2は別の態様を示す基板平坦化装置の平面図、図3は基板平坦化装置の研磨ステージに設けられた各種監視センサ機器の設置位置を示す平面図、図4は基板平坦化装置の研磨ステージに設けられた各種監視センサ機器の設置位置を示す一部を切り欠いた正面図、図5は研磨装置の一部を切り欠いた正面図である。

【0016】

図1および図2に示す半導体基板裏面の平坦化装置10において、この平坦化装置10は基板収納ステージ13、13を室仕切壁12の外側に備え、室仕切壁12の内側にはベース11上に多関節型搬送口ポット14、位置合わせ用仮置台15、研削加工ステージ20、移動型搬送パッド16、研磨加工ステージ70、および洗浄機器38を室内に備える。基板収納ステージ13の収納カセット内には基板25枚が収納可能となっている。

20

【0017】

各ステージは、この平坦化装置10の正面側から背面側に向かって、室外の右側に基板収納ステージ13、13を設け、室内の前列目に前記基板収納ステージ近傍位置に吸着アーム14aを備える多関節型搬送口ポット14を、その多関節型搬送口ポットの後列の右側に、位置合わせ用仮置台15および後列中央側に移動型搬送パッド16を設置し、それらの最後列に、時計廻り方向に基板ローディング/アンローディングステージ S_1 、粗研削ステージ S_2 、および仕上研削ステージ S_3 の3つのステージを構成する部材の基板ホルダー30a、30b、30cを第1インデックス型回転テーブル2に同心円上に配置した研削加工ステージ20を設けている。そして、前記多関節型搬送口ポット14の左側に、基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ ps_1 を構成する基板ホルダーテーブル70aと、粗研磨ステージ ps_2 (70) を構成する基板ホルダーテーブル70bを第2インデックス型回転テーブル71に同心円上に配置した研磨加工ステージ70を設けている。

30

【0018】

前記第1インデックス型回転テーブル2に設けられた基板ローディング/アンローディングステージ S_1 を構成する基板ホルダーテーブル30a上方には、基板ホルダーテーブル30a上面を洗浄する回転式チャッククリーナおよび研削加工された基板面を洗浄する回転式洗浄ブラシ対を基板ホルダーテーブル上面に対し垂直方向および平行方向に移動可能に設けた洗浄機器38が設置されている。

40

【0019】

前記粗研削ステージ S_2 を構成する基板ホルダーテーブル30b上方に、粗研削カップホイール型ダイヤモンド砥石90aを備えるスピンドル90bを基板ホルダーテーブル30b上面に対し昇降可能に設け、前記仕上研削ステージ S_3 を構成する基板ホルダーテーブル30c上方に、仕上研削カップホイール型ダイヤモンド砥石91aを備えるスピンドル9bを基板ホルダーテーブル上面に対し昇降可能に設けている。各スピンドル90b、91bの支持板90c、91cはサーボモータ90d、91dの駆動により回転駆動するボールネジに螺合されている支持板90c、91cが案内ガイド90e、91eに沿って上

50

下方向に移動可能となっている。図中、6, 6は、2点式インジケート基板厚み測定計である。

【0020】

前記基板ホルダーテーブル30aと多関節型搬送ロボット14と移動型搬送パッド16と回転式チャックリナーおよび回転式洗浄ブラシを備える洗浄機器38とで基板ローディング/アンローディングステージ S_1 を構成し、前記基板ホルダーテーブル30bと粗研削カップホイール型ダイヤモンド砥石90aとで粗研削ステージ S_2 を構成し、前記基板ホルダーテーブル30cと仕上研削カップホイール型ダイヤモンド砥石91aとで仕上研削ステージ S_3 を構成する。前記基板ローディング/アンローディングステージ S_1 は、基板と基板ホルダーテーブル30aが洗浄されるので洗浄ステージとも言える。

10

【0021】

粗研削カップホイール型ダイヤモンド砥石90aとしては、砥番(JIS一般砥粒粒度)800~1,800のレジンボンドダイヤモンド砥石が、仕上研削カップホイール型ダイヤモンド砥石としては、砥番2,000~8,000のメタルボンドダイヤモンド砥石またはビトリファイドボンドダイヤモンド砥石が好ましい。

【0022】

研削加工ステージ20の基板ホルダーテーブル30a,30b,30cの各々は、第1インデックス型回転テーブル2に同一円周上に120度の等間隔で配置されている。

【0023】

基板ホルダーテーブル(真空チャック)30は、ワークwの径と略同一径のポーラスセラミック製円板状載置台を、上部に大小2段の環状空所を有する非通気性材料製支持台にポーラスセラミック製円板状載置台の上面と非通気性材料製支持台上面が面一となるよう載せ、この非通気性材料製支持台を上面凹状支持枠を介して中空スピンドルに回転自在に軸承させるとともに、前記ポーラスセラミック製円板状載置台下面にある前記非通気性材料製支持台の環状空所を減圧するバキューム手段を備える。

20

【0024】

前記ポーラスセラミック製円板状載置台の外周壁面に接する非通気性材料製支持台の環状側壁部の上面には、浅い深さを有する環状溝を設けている。非通気性材料製支持台の下面は上面凹状支持枠にボルトで固定され、上面凹状支持枠下部を中空スピンドルに軸承されている。中空スピンドルの下部には、クラッチ機構が設けられ、下部のクラッチ板には駆動モータが設置されている。クラッチ板が接続されると駆動モータの回転力を受けて中空スピンドルは回転し、その回転駆動力を受けてスピンドル軸に軸承されている凹状支持枠、およびポーラスセラミック製円板状載置台も回転する。

30

【0025】

前記バキューム手段は、真空ポンプと、これに連結する配管と切換バルブとロータリージョイントと、このロータリージョイントに連結する中空スピンドル内に配される管より構成される。切換バルブには純水供給管が連結されている。

【0026】

また、中空スピンドル内には、上面凹状支持枠の凹部に通じる管が配置され、ロータリージョイント、それに連結する管を經由して冷却用の純水を供給するポンプに接続されている。凹状支持枠凹部に供給された純水は非通気性材料製支持台の底部を冷却する。

40

【0027】

前記バキューム手段を稼働させることによりポーラスセラミック製円板状載置台上に載置された半導体基板wは基板面を上方に向けてポーラスセラミック製円板状載置台に減圧固定される。バキューム手段の真空を止めた後、切換バルブを純水供給側へ切り換えると加圧純水がポーラスセラミック製円板状載置台を洗浄する。

【0028】

研磨加工ステージ70は前記多関節型搬送ロボット14の左側に設けられる。研磨加工ステージ70は、基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ(ps_1)を構成する基板ホルダーテーブル70aと、粗研磨ステージ(ps_2)を構成する基板ホルダ

50

テーブル70bを第2インデックス型回転テーブル71に同心円上に対称に配置する。前記仕上研磨ステージを構成する基板ホルダーテーブル70a上方に、洗浄液供給機構72および仕上研磨パッド73を回転可能に軸承するスピンドル74を基板ホルダーテーブル70a上面に対し昇降可能および平行に振子揺動(図2)可能に揺動アーム80に、または直線揺動(図1)可能に揺動アーム77に設ける。

【0029】

この基板ホルダーテーブル70aと仕上研磨パッド73と洗浄液供給機構72と前記移動型搬送パッド16とで基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ(ps_1)を構成する。基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ ps_1 および粗研磨ステージ ps_2 は、図示されていない次ぎのテーブルマウント加工ステージへの搬送位置に近い方に基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ ps_1 を設ける。よって、図1の平坦化装置においては、基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ ps_1 は研削ステージ20に近い方に、図2の平坦化装置においては、基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ ps_1 は研削ステージ20より遠い方に設けられている。基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ ps_1 は基板を洗浄する洗浄ステージとも言える。

10

【0030】

前記粗研磨ステージ ps_2 を構成する基板ホルダーテーブル70b上方に、研磨剤スラリー液供給機構72'および粗研磨パッド73'を回転可能に軸承するスピンドル74を基板ホルダーテーブル70b上面に対し昇降可能および平行に振子揺動または直線揺動可能に設け、この基板ホルダーテーブル70bと粗研磨パッド73'と研磨剤スラリー液供給機構72'とで基板粗研磨ステージ ps_2 を構成する。基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ ps_1 の粗研磨パッド73'の揺動軌跡上にはパッドコンディショナ75が設けられ、粗研磨パッド73'の下面をドレッシング砥石75aで削り、毛羽立たせるとともに、洗浄水75bが粗研磨パッド面に供給され、洗浄する。図示されていないが、必要により仕上研磨パッド73の揺動軌跡上に別のパッドコンディショナ75を設置してもよい。

20

【0031】

研磨剤スラリー液としては、コロイダルシリカ、酸化セリウム、アルミナ、ベーマイト、二酸化マンガンなどの砥粒を純水に分散したスラリー液が用いられる。必要によりスラリー液には界面活性剤、キレート剤、pH調整剤、酸化剤、防腐剤が配合される。研磨剤スラリー液は50~1,500cc/分の割合で研磨布面に供給される。

30

【0032】

洗浄液としては、純水、蒸留水、深層海水、脱イオン交換水、界面活性剤含有純水等が使用される。

【0033】

図2に示される平坦化装置において、粗研磨パッド73'および仕上研磨パッド73は回動軸76に支持されたアーム77の前方に回転自在に固定される。回動軸76の回転により図2において仮想線で示される研磨パッド位置(待機位置)まで後退できる。研磨ヘッド70a,70bの回転数は、1

40

0~150rpm、基板ホルダーテーブル70a,70bの回転数は10~150rpm、研磨パッドが基板に当てられる圧力は0.05~0.3kg/cm²、好ましくは100~200g/cm²である。

【0034】

図1および図5に開示される研磨加工ステージ70の研磨パッド73,73'は、モータM₂により回動されるボールネジ78に螺合されている螺合体79がリニアガイド80に沿って前後方向へ移動することにより研磨パッドを軸承する中空スピンドル74が基板ホルダーテーブル70a,70b上を直線揺動することにより仮想線で示される研磨パッド位置(待機位置)まで後退される。ホルダーテーブルのスピンドル95およびインデックス型回転テーブル71のスピンドル7は、ベース20の削り貫き穴109部分に起立し

50

て設置される。中空スピンドル74の回転は、モータ M_1 の回転駆動をプーリー81が受け、ベルト82を介してプーリー83に伝え中空スピンドル74を回転させることにより行われる。中空スピンドル74の昇降はエアシリンダー84により行われる。この中空スピンドル74の中央には液供給管85が設けられ、ロータリージョイント86に接続され、更に洗浄液供給機構72あるいは研磨剤スラリー液供給機構72'に接続している。この中空スピンドル74内側と液供給管85外側で形成される空間87には前記ロータリージョイント86を經由して加圧空気供給管88が接続されている。

【0035】

研磨ステージ70の第2インデックス型回転テーブル71の構造は、基板ホルダーテーブル70a, 70bが2基である点を除けば研削ステージ20の第1インデックス型回転テーブル2の構造に類似する。即ち、図5において、基板ホルダーテーブル(真空チャック)70a, 70bは、ワークwの径と略同一径を有する穿孔(孔径は0.3~1mm)したセラミック製円板状載置台70a, 70bを、非通気性材料製支持台92に穿孔セラミック製円板状載置台70a, 70bの上面と非通気性材料製支持台92上面が面一となるよう載せ、この非通気性材料製支持台92を中空スピンドル95に上面凹状支持枠94を介して回転自在に軸承させるとともに、前記穿孔セラミック製円板状載置台下面にある前記非通気性材料製支持台の環状空所96を減圧するバキューム手段97を備える。基板ホルダーテーブル70a, 70bは、スピンドル7に軸承され、スピンドルはモータ M_3 の駆動を受けて回転可能となっている。基板ホルダーテーブル(穿孔セラミック製円板状載置台)70a, 70bは、研削ステージで用いたものと同種のポーラスセラミック製円板

10

20

【0036】

前記穿孔セラミック製円板状載置台70a, 70bの外周壁面に接する非通気性材料製支持台92の環状内側壁部には、環状溝98が設けられ、この環状溝に冷却水99が供給される。非通気性材料製支持台92の下面は上面凹状支持枠94にボルトで固定され、上面凹状支持枠94下部を中空スピンドル95に軸承されている。中空スピンドル95の下部には、クラッチ機構100a, 100bが設けられ、下部のクラッチ板100bには駆動モータ M_4 が設置されている。クラッチ板100a, 100bが接続されると駆動モータ M_4 の回転力を受けて中空スピンドル95は回転し、その回転駆動力を受けてスピンドル軸に軸承されている凹状支持枠94、および穿孔セラミック製円板状載置台70a, 70bも回転する。

30

【0037】

前記バキューム手段97は、図示されていない真空ポンプと、これに連結する配管101と切換バルブ102とロータリージョイント103と、このロータリージョイントに連結する中空スピンドル95内に配される管97より構成される。切換バルブ102には純水を供給する管104が連結されている。

【0038】

また、中空スピンドル95内には、非通気性材料製支持台92の環状内側壁部に設けられた環状溝98に通じる管99が配置され、ロータリージョイント105、それに連結する管106を經由して冷却用の純水を供給するポンプ107に接続されている。

40

【0039】

前記バキューム手段を稼働させることにより穿孔セラミック製円板状載置台70a, 70b上に載せられた半導体基板wは基板面を上方に向けて穿孔セラミック製円板状載置台70a, 70bに減圧固定される。バキューム手段の真空を止めた後、切換バルブ102を純水供給側へ切り換えると加圧純水が穿孔セラミック製円板状載置台70a, 70bを洗浄する(所謂バックフラッシュ)。

【0040】

研磨ステージ70の基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ ps_1 と粗研磨ステージ ps_2 は、第2インデックス型回転テーブル71上に設けられた仕切堤108の存在により飛散した研磨剤スラリー液や洗浄液が相手方ステージに飛散しない。

50

【 0 0 4 1 】

図 1 に示す平坦化装置 1 0 は、3 0 0 mm 径半導体基板裏面をスリーブットが 1 時間当たり 2 5 枚で薄肉化・平坦化できる装置であり、そのフットプリントは、部屋の最大横幅 1 3 5 5 mm、部屋の前後列最大長さ 3 6 5 0 mm であり、図 2 に示す 3 0 0 mm 径半導体基板裏面平坦化装置 1 0 のフットプリントは、最大横幅 2 0 0 0 mm、前後列最大長さ 3 6 5 0 mm である。

【 0 0 4 2 】

半導体基板の研磨終点検出を行う分光型光電センサ 1 2 0 c、および半導体基板の厚み測定レーザ変位センサ 1 2 0 b およびチップング有無検出 CCD センサ 1 2 0 a は、図 3 および図 4 で示すように、前記インデックス型研磨装置の基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ (p s ₁) の研磨パッドを揺動する支持アーム (リニアガイド) 8 0 または揺動支持アーム (7 7) 先端に半導体基板外周縁破損有無を監視する CCD センサ 1 2 0 a を取り付け、前記基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージ (p s ₁) を構成する基板ホルダーテーブル上方に、前記ベース上に起立して設けた回転アーム 1 1 0 に基板厚み測定レーザセンサ 1 2 0 b を取り付け、前記基板粗研磨ステージ (p s ₂) を構成する研磨パッドを揺動する支持アーム 7 7 (リニアガイド 8 0) 先端に光電センサ 1 2 0 c を取り付ける。

10

【 0 0 4 3 】

CCD センサは、株式会社キーエンスより CV - 3 0 0 0 の商品名で、米国 Varioscale 社より VarioMetric の商品名で、株式会社メガトレードからウエハ欠陥検査装置の商品名で、芝浦メカトロニクス株式会社からウエハ自動端面検査装置 E1-12 の商品名で販売されている。また、基板厚み測定レーザ変位センサは、株式会社キーエンスより PX - H 7 1 の商品名で、浜松ホトニクス株式会社より高 NA 拡大光学系 A6501-02 の商品名で販売されている。分光型光電センサは、株式会社キーエンスより LK - G 3 5 の商品名で、大塚電子株式会社より反射分光膜厚計の商品名で、株式会社スペクトラコープからインライン膜厚透過率分光測定装置 Empunner BTR-11 の商品名で販売されている。

20

【 0 0 4 4 】

半導体基板の裏面研磨されたシリコン基板面の厚みを測定する分光の波長は、6 5 0 nm が使用される。半導体基板のプリント配線基板面の厚みを測定する分光の波長は、白色光 (4 2 0 ~ 7 2 0 nm 波長) が用いられる。銅面研磨では 5 0 0 nm 以下の波長と 6 5 0 nm 以上の波長の 2 つの測定値の組み合わせから研磨終点を検出する

30

【 0 0 4 5 】

図 1 または図 2 に示す基板用平坦化装置 1 0 を用い、半導体基板裏面の薄肉化・平坦化を行う作業は、下記の工程を経て行われる。

【 0 0 4 6 】

1) 基板収納ステージ 1 3 の収納カセット内に保管されている半導体基板 w を多関節型搬送ロボット 1 4 の吸着パッド 1 4 a に吸着し、位置合わせ用仮置台 1 5 上に搬送し、そこで半導体基板のセンタリング位置調整を行う。

【 0 0 4 7 】

2) 位置合わせされた基板上面を前記多関節型搬送ロボットの吸着パッド 1 4 a に吸着させ、ついで、第 1 インデックス型回転テーブル 2 に設けられた基板ローディング/アンローディングステージ S₁ を構成する基板ホルダーテーブル 3 0 a 上に移送する。

40

【 0 0 4 8 】

3) 第 1 インデックス型回転テーブル 2 を時計回り方向に 1 2 0 度回転させることにより、基板ローディング/アンローディングステージ S₁ 位置の基板ホルダーテーブル 3 0 a に真空チャックされている基板を粗研削ステージ S₂ の基板ホルダーテーブル 3 0 b 位置へと移送する。

【 0 0 4 9 】

4) ダイヤモンドカップホイール型砥石 9 0 a を用いて粗研削ステージ S₂ に移動してきた基板裏面を基板裏面を粗研削する。この間に、多関節型搬送ロボット 1 4 を用い前記第

50

1と第2の工程が行われ、新たな基板wが基板ローディング/アンローディングステージS₁上に搬送される。

【0050】

5)第1インデックス型回転テーブル2を時計廻り方向に120度回転させることにより、粗研削された基板を仕上研削ステージS₃の基板ホルダーテーブル30c位置へと移送するとともに、基板ローディング/アンローディングステージS₁位置の基板ホルダーテーブル30a上の基板を粗研削ステージS₂へと移送する。

【0051】

6)仕上研削ステージS₃でカップホイール型ダイヤモンド砥石91aを用い粗研削された基板裏面を仕上研削する。この間に、粗研削ステージS₂で基板裏面はカップホイール型ダイヤモンド砥石90aを用いて粗研削されるとともに、多関節型搬送ロボット14により新たな基板が位置合わせ用仮置台15を経由して基板ローディング/アンローディングステージS₁位置の基板ホルダー30a上に搬送される。

10

【0052】

7)第1インデックス型回転テーブル2を時計廻り方向に120度回転させる、もしくは時計逆廻り方向に240度回転させることにより、仕上研削された基板を基板ローディング/アンローディングステージS₁上へと移送するとともに、粗研削された基板を仕上研削ステージS₃へと移送する。

【0053】

8)第1インデックス型回転テーブル2の基板ローディング/アンローディングステージS₁位置にある基板ホルダーテーブル30a上の仕上研削された基板の上面に回転洗浄ブラシを下降させ、洗浄液を基板上面に供給しながら基板上面を洗浄し、次いで移動型搬送パッド16の吸着パッド16a面に研削・洗浄された基板上面を吸着し、ついで、仮想線で示される位置まで回転移動もしくは直線移動後、再び移動して第2インデックス型回転テーブル71に設けられた基板ローディング/アンローディング/仕上研磨ステージps₁に位置する基板ホルダーテーブル70a上へと基板を移送する。この基板の移送の間に第1インデックス型回転テーブル2の基板ローディング/アンローディングステージS₁位置にある基板ホルダーテーブル30a上面は回転式セラミック製チャッククリーナにより洗浄される。基板ホルダー30a上面を洗浄後、多関節型搬送ロボット14により新たな基板が位置合わせ用仮置台15を経由して基板ローディング/アンローディングステージS₁位置の基板ホルダーテーブル30a上に搬送される前述の第1工程および第2工程が行われる。また、第1インデックス型回転テーブルの粗研削ステージS₂に位置する基板ホルダーテーブル30b上の基板は、前述の第4工程の粗研削が行われるとともに、第1インデックス型回転テーブルの仕上研削ステージS₃に位置する基板ホルダーテーブル30c上の基板は、前述の第6工程の仕上研削が行われる。

20

30

【0054】

9)前記基板の粗研削加工後、第2インデックス型回転テーブル71は時計回り方向または時計回り方向に180度回転され、研削・洗浄された基板は第2インデックス型回転テーブルに設けられた粗研磨ステージps₂位置へと移動される。この動作に平行して前述の第7工程が実行される。

40

【0055】

10)第2インデックス型回転テーブル71に設けられた粗研磨ステージps₂に位置する基板

ホルダーテーブル70b上に保持された基板上面に回転する粗研磨パッド73'が下降され、基板面を摺擦する。この基板と粗研磨パッド摺擦の際、研磨砥粒を水に分散させた研磨剤スラリー液72'が研磨剤スラリー液供給機構から粗研磨パッドの研磨布またはウレタン発泡製シートパッドを経由して基板上面に供給されるとともに粗研磨パッド73'は振子揺動もしくは直線揺動される。同時平行して前述の第8工程が実行される。前記基板の粗研磨中、分光型光電センサ120cにより半導体基板のin-situ研磨終点検出が行われ、研磨終点が検出されると、粗研磨加工は終了される。

50

【 0 0 5 6 】

1 1) 第 2 インデックス型回転テーブル 7 1 は時計回り方向または時計回り方向に 1 8 0 度回転され、粗研磨加工された基板は第 2 インデックス型回転テーブル 7 1 の基板ローディング / アンローディング / 仕上研磨ステージ $p s_1$ 位置へと移動される。同時平行して第 1 インデックス型回転テーブル 2 を時計廻り方向に 1 2 0 度または時計逆回り方向 2 4 0 度回転させることにより、仕上研削された基板を基板ローディング / アンローディングステージ S_1 上へと移送、粗研削された基板を仕上研削ステージ S_3 へと移送、基板ローディング / アンローディングステージ S_1 上の基板を粗研削ステージ S_2 へと移送する。

【 0 0 5 7 】

1 2) 第 2 インデックス型回転テーブル 7 1 の基板ローディング / アンローディング / 仕上研磨ステージ $p s_1$ では、基板ホルダーテーブル 7 0 a 上に保持された粗研磨加工基板上面に回転する仕上研磨パッド 7 3 が下降され、基板面を摺擦する。この基板と仕上研磨パッド摺擦の際、研磨砥粒を含有しない洗浄液 7 2、例えば純水が洗浄液供給機構から仕上研磨パッド 7 3 の研磨布またはウレタン発泡製シートパッドを経由して基板上面に供給されるとともに仕上研磨パッド 7 3 は揺動される。仕上研磨された基板は、仕上研磨パッド 7 3 を上昇させ、基板ホルダーテーブルを回転させることにより仕上研磨面が乾燥するので、基板ホルダーテーブルを回転させながら CCD センサにより仕上研磨加工された半導体基板外周縁のチッピング (破損) の有無をモニタリング (観察) するとともに、基板厚み測定レーザ変位センサ 1 2 0 b を揺動させて仕上研磨加工された半導体基板の径方向の厚み分布を測定する。仕上研磨加工された半導体基板は、吸着パッドをアームに備える基板搬送器具または多関節型搬送ロボットを用いて図示されていない次ぎのマウンタ加工ステージへと搬送される。

【 0 0 5 8 】

1 3) 仕上研磨加工された半導体基板が次工程のステージへと移送されたことにより第 2 インデックス型回転テーブル 7 1 の基板ローディング / アンローディング / 仕上研磨ステージ $p s_1$ 位置の基板ホルダーテーブル 7 0 a が空くと、第 1 インデックス型回転テーブル 2 の基板ローディング / アンローディングステージ S_1 位置にある基板ホルダーテーブル 3 0 a 上の研削・洗浄された基板を移動型吸着パッド 1 6 で吸着し、ついで、第 2 インデックス型回転テーブル 7 1 に設けられた基板ローディング / アンローディング / 仕上研磨ステージ $p s_1$ に位置する基板ホルダーテーブル 7 0 a 上へと移送する。同時平行して第 1 インデックス型回転テーブル 2 の各ステージ S_1 、 S_2 、 S_3 および第 2 インデックス型回転テーブル 7 1 の粗研磨ステージ $p s_2$ では、前述の第 8 工程を含む第 1 0 工程が実行される。

【 0 0 5 9 】

1 4) 以後、前述の第 1 1 工程、第 1 2 工程および第 1 3 工程を繰り返し、半導体基板の基板面を研削・洗浄・研磨し、基板を薄肉化・平坦化する作業を連続的に行う。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 0 】

本発明の研磨加工された半導体基板の研磨面の監視は、インデックス型研磨装置を用いることで複数の監視装置が利用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 】 基板平坦化装置の平面図である。

【 図 2 】 別の態様を示す基板平坦化装置の平面図である。

【 図 3 】 研磨装置への各種監視センサ機器の設置位置を示す平面図である。

【 図 4 】 基板平坦化装置の研磨ステージに設けられた各種監視センサ機器の設置位置を示す一部を切り欠いた正面図である。

【 図 5 】 研磨ステージの一部を切り欠いた側面図である。

【 符号の説明 】

10

20

30

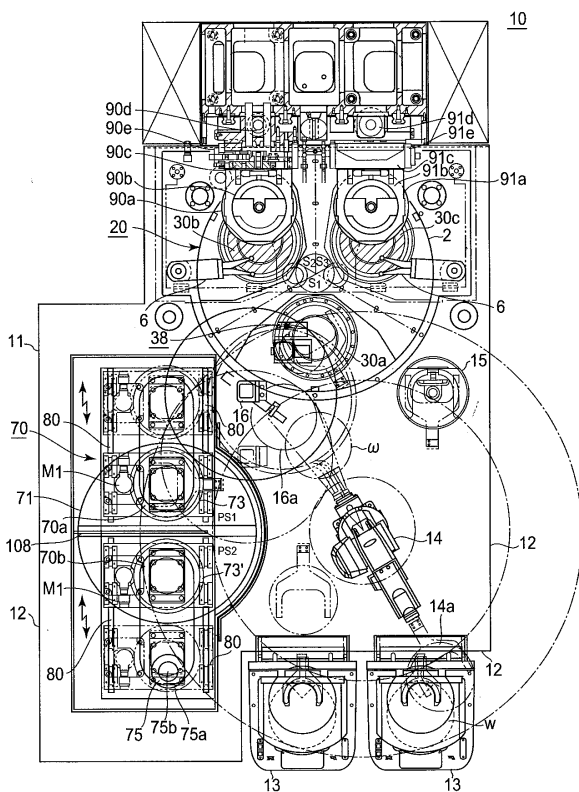
40

50

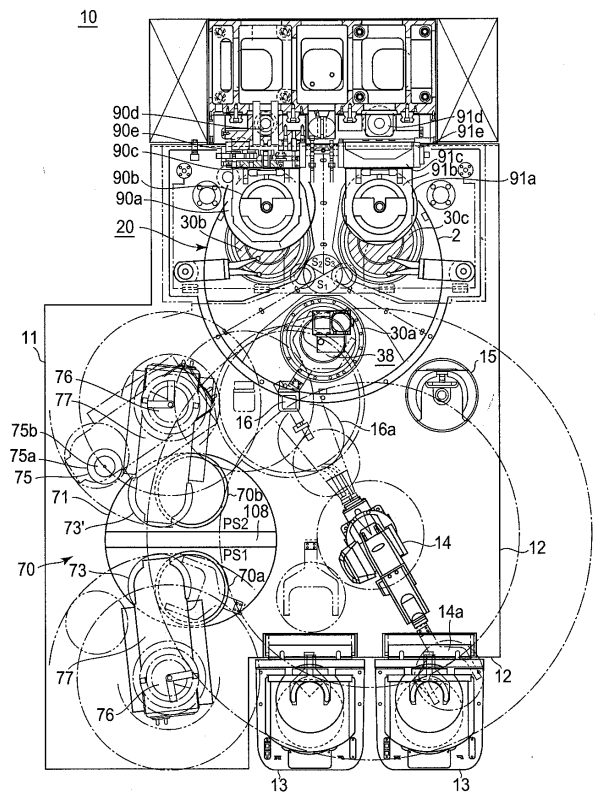
【 0 0 6 2 】

2 第 1 1 0 基板平坦化装置 w 半導体基板 7 0 研磨加工ステ - ジ
7 1 第 2 インデックス型回転テ - ブル p s ₁ 基板ロ - ディング / アンロ - ディング
/ 仕上研磨ステ - ジ p s ₂ 粗研磨ステ - ジ 7 0 a , 7 0 b 基板ホルダ - テ - ブル
7 3 仕上研磨パッド 7 3 ' 粗研磨パッド 7 7 , 8 0 揺動支持アーム 1 2 0
a C C D センサ 1 2 0 b レーザ変位センサ 1 2 0 c 分光型光電センサ

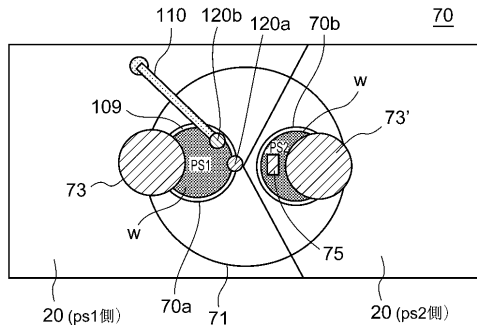
【 図 1 】



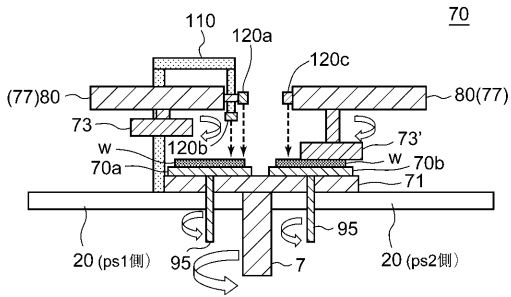
【 図 2 】



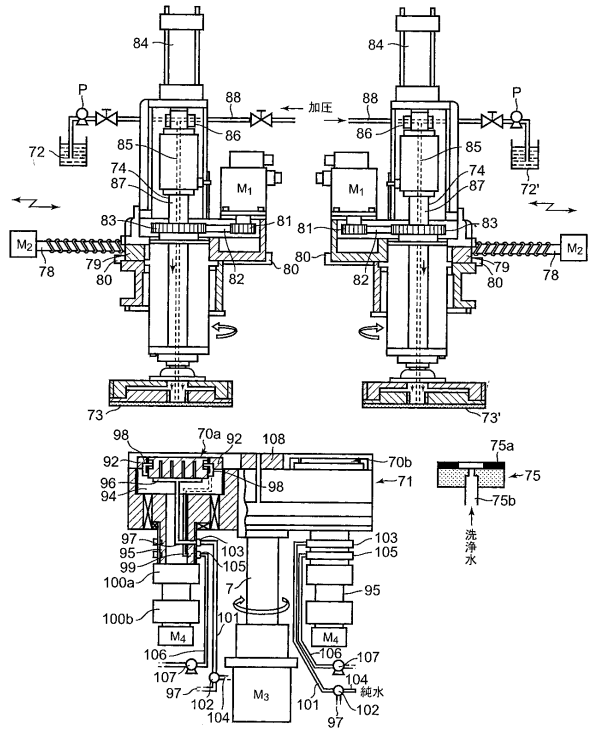
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 21/304 6 2 2 S
H 0 1 L 21/304 6 2 2 Z

(56)参考文献 特許第3507794(JP, B2)
特開2007-019385(JP, A)
特開2005-294378(JP, A)
特開2006-203132(JP, A)
特開2002-166360(JP, A)
特開2000-254857(JP, A)
特開2005-098773(JP, A)
特開2001-284300(JP, A)
特開2002-346920(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 2 4 B 4 9 / 1 2
B 2 4 B 3 7 / 0 1 3
B 2 4 B 3 7 / 0 4
B 2 4 B 5 1 / 0 0
H 0 1 L 2 1 / 3 0 4