

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4208675号
(P4208675)

(45) 発行日 平成21年1月14日(2009.1.14)

(24) 登録日 平成20年10月31日(2008.10.31)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/304 (2006.01) H O 1 L 21/304 6 4 8 G
 H O 1 L 21/304 6 2 2 Q

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-312803 (P2003-312803)	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成15年9月4日(2003.9.4)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2005-85804 (P2005-85804A)		東京都大田区羽田旭町11番1号
(43) 公開日	平成17年3月31日(2005.3.31)	(74) 代理人	100091498
審査請求日	平成17年11月28日(2005.11.28)		弁理士 渡邊 勇
		(74) 代理人	100092406
			弁理士 堀田 信太郎
		(74) 代理人	100093942
			弁理士 小杉 良二
		(74) 代理人	100109896
			弁理士 森 友宏
		(72) 発明者	西岡 由紀子
			東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会 社 荏原製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の洗浄評価方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

研磨後に洗浄された基板の表面清浄度を評価する基板の洗浄評価方法であって、
 金属膜が表面に形成されたダミー基板と、洗浄評価の対象となるモニタ基板とを用意し

、
前記ダミー基板を研磨し、前記ダミー基板を研磨した後、研磨テーブルの研磨面をドレッシングせずに前記モニタ
基板を研磨し、

研磨された前記モニタ基板を洗浄し、

洗浄された前記モニタ基板の表面清浄度を評価することを特徴とする基板の洗浄評価方
法。 10

【請求項2】

前記モニタ基板の表面には、洗浄評価の対象となる絶縁膜が形成されていることを特徴
とする請求項1に記載の基板の洗浄評価方法。

【請求項3】

前記モニタ基板を研磨した後、洗浄評価の対象となる金属膜が表面に形成されているモ
ニタ基板を研磨し、

研磨された、前記金属膜が形成されているモニタ基板を洗浄し、

洗浄された、前記金属膜が形成されているモニタ基板の表面清浄度を評価することを特
徴とする請求項2に記載の基板の洗浄評価方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板の洗浄評価方法に係り、特に、半導体製造工程において研磨後に洗浄された基板の表面清浄度を評価する洗浄評価方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、半導体デバイスの高集積化が進むにつれて回路の配線が微細化し、配線間距離もより狭くなりつつある。配線構造の微細化を可能とするためには、配線構造が形成された半導体ウェハの表面の平坦化が必要とされる。すなわち、ステッパーの焦点深度以上の凹凸が半導体ウェハの表面に形成されると、露光工程において高い解像度が得られず、微細なパターン形成が出来ない。そこで、化学機械研磨（CMP）を行うポリッシング装置により半導体ウェハの表面を平坦に研磨することが行われている。

10

【0003】

この種のポリッシング装置（CMP装置）は、図7に示すように、上面に研磨パッド（例えば研磨布）300を貼付して研磨面301を構成する研磨テーブル302と、研磨対象物である半導体ウェハWをその被研磨面が研磨テーブル302を向くように保持するトップリング304とを備えている。このポリッシング装置では、研磨テーブル302とトップリング304とをそれぞれ回転させ、研磨テーブル302の上方に設置された研磨液供給ノズル306より研磨液（スラリー）を研磨面301上に供給しつつ、トップリング304により半導体ウェハWを所定の圧力で研磨面301に押圧する。

20

【0004】

研磨液供給ノズル306から供給される研磨液として、例えばアルカリ溶液にシリカ等の微粒子からなる砥粒を懸濁したものが用いられる。そして、アルカリによる化学的研磨作用と、砥粒による機械的研磨作用との複合作用である化学的・機械的研磨によって半導体ウェハWが平坦かつ鏡面状に研磨される。最近では、研磨パッド（研磨布）に代えて、酸化セリウム（ CeO_2 ）等の砥粒をバインダを用いて固定した固定砥粒も用いられている。

【0005】

このようなポリッシング装置を用いて研磨を行うと、研磨パッド300の研磨面301の研磨性能が低下する。そこで、研磨面301の研磨性能を回復させるために、下面にドレッシング部材310を有するドレッサー308を設け、このドレッサー308によって、研磨される半導体ウェハWの交換時などに研磨パッド300の研磨面301の目立て（ドレッシング）が行われている。このドレッシング処理においては、純水などのドレッシング液を研磨面301に供給しつつ、ドレッサー308と研磨テーブル302をそれぞれ回転させる。そして、ドレッサー308のドレッシング部材310を研磨面301に押圧することで、研磨面301に残留する研磨液や被研磨材料（例えば配線材料となるCu）の削り屑を除去すると共に、研磨面301の平坦化及び目立てが行われ、研磨面301が再生される。このドレッシングはコンディショニングとも呼ばれる。

30

【0006】

研磨工程が終了した後は、半導体ウェハWは図示しない洗浄機に移送され、半導体ウェハの表面に付着した研磨液や、被研磨材料の削り屑が洗浄機により除去される。その後、半導体ウェハは乾燥機に移送されてスピン乾燥などにより乾燥される。

40

【0007】

研磨液に含まれる砥粒（以下、パーティクルという）や、金属（配線材料）の削り屑及び研磨液中に含まれる重金属成分（以下、これらを重金属という）は、その後続く各種工程に悪影響を及ぼす汚染物質として知られている。このパーティクルや重金属が半導体ウェハの表面に残留すると、その後の成膜工程や露光工程が正常に行われず、短絡などのパターン欠陥を招いてしまう。したがって、上述した洗浄機による洗浄工程においては、汚染物質を半導体ウェハから十分に取り除き、半導体ウェハの高い表面清浄度を確保する

50

ことが必要となる。

【 0 0 0 8 】

そこで、半導体ウェハから汚染物質が十分に除去されたか否かを調べるために、半導体ウェハの表面清浄度を評価する洗浄評価装置が用いられている。この種の洗浄評価装置としては、レーザ光の散乱光を利用した光学式検査装置や、試料から放射される蛍光 X 線を利用した蛍光 X 線分光分析装置などが知られている。このような洗浄評価装置により、半導体ウェハの表面に残留したパーティクルなどの汚染物質が許容値以下にまで除去されているか否かが判断される。

【 0 0 0 9 】

本来洗浄評価すべき半導体ウェハは、配線材料としての金属（例えば Cu）及び絶縁膜（例えば TEOS 膜又は Low-k 膜）などから構成されるパターンが形成された基板（以下、パターン基板という）である。しかしながら、このようなパターン基板を用いて洗浄評価することは少なく、実際には、絶縁膜である TEOS 膜のみが表面に形成された半導体ウェハを用いて洗浄評価が行われることが多い。これは、パターン基板の洗浄評価を、迅速かつ正確に行う技術が確立されていないという理由に基づく。

【 0 0 1 0 】

ここで、従来の半導体ウェハの洗浄評価方法について説明する。まず、配線材料となる金属膜（例えば Cu 膜）が基板の表面に形成されたダミー基板をポリッシング装置により研磨する。ここで、ダミー基板とは、パターン形成に用いられる配線材料と同種の金属膜が表面に形成された基板をいう。ダミー基板が研磨された後は、研磨パッドの研磨面のドレッシング（コンディショニング）が行われ、金属膜の削り屑や研磨液が研磨面から除去される。研磨されたダミー基板は、洗浄機に送られて洗浄され、さらに乾燥機に送られて乾燥される。このようにして、数枚（例えば 3 枚）のダミー基板をポリッシング装置により研磨させる。その後、評価対象となる半導体ウェハ（以下、モニタ基板という）をポリッシング装置により研磨させる。ここで、モニタ基板として、酸化膜が表面に形成された基板が用いられる。研磨されたモニタ基板は洗浄機に送られて洗浄され、さらに乾燥機に送られて乾燥される。このようにして処理されたモニタ基板は、研磨ユニットから洗浄評価装置に搬送される。そして、洗浄評価装置にて、モニタ基板の膜上に残留するパーティクルや重金属などの汚染物質の量が検知され、これらの汚染物質が許容値以下にまで除去されているか否かが判断される。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

しかしながら、上述した従来の洗浄評価方法には次の点で問題がある。

第 1 に、モニタ基板を研磨する前に、研磨パッドの研磨面をドレッシング（コンディショニング）すると、研磨面上に残留するダミー基板の金属の削り屑（以下、金属汚染物質という）がある程度除去されるため、次に研磨されるモニタ基板の表面に付着する金属汚染物質の量が減少する。このため、モニタ基板の表面における金属汚染物質の存在状態が、パターン基板研磨時の金属汚染物質の存在状態と異なってしまふ。すなわち、本来、パターン基板を研磨すると、パターンを構成する金属の削り屑がパターン基板の表面に存在することになるが、酸化膜のみが形成されたモニタ基板を研磨する前にドレッシング処理を行うと、金属汚染物質の量が少ない状態でモニタ基板が研磨されることになる。このため、研磨後のモニタ基板の表面にはパターン基板とは異なった金属汚染物質の存在状態が形成され、洗浄評価装置において正しい洗浄評価ができないという問題がある。

【 0 0 1 2 】

第 2 に、Cu 配線の絶縁膜として期待される Low-k 材が比較的入手困難であることから、上述したように、モニタ基板として酸化膜（例えば TEOS 膜）が成膜された基板が使用されている。しかしながら、酸化膜と Low-k 膜とでは同一の研磨条件の下で研磨しても、金属汚染物質の残留量に違いが生じる。図 8 は Low-k 膜及び TEOS 膜上に残留する金属汚染物質の量を示すグラフである。図 8 において縦軸は 1 cm^2 当たりの

10

20

30

40

50

金属汚染物質の原子の数を表し、横軸のA～Oはそれぞれサンプルを表す。図8に示すように、TEOS膜上に残留する金属汚染物質の量とLow-k膜上に残留する金属汚染物質の量との間には大きな差がある。このため、Low-k膜の洗浄評価を目的とした場合に、TEOS膜などの酸化膜が形成されたモニタ基板を用いると、正確な洗浄評価が得られないという問題が生じる。

【0013】

本発明は、上述した従来の問題点に鑑みてなされたもので、正確な洗浄評価を行うことができる基板の洗浄評価方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上述した課題を達成するために、本発明の態様は、研磨後に洗浄された基板の表面清浄度を評価する基板の洗浄評価方法であって、金属膜が表面に形成されたダミー基板と、洗浄評価の対象となるモニタ基板とを用意し、前記ダミー基板を研磨し、前記ダミー基板を研磨した後、研磨テーブルの研磨面をドレッシングせずに前記モニタ基板を研磨し、研磨された前記モニタ基板を洗浄し、洗浄された前記モニタ基板の表面清浄度を評価することを特徴とする。

本発明の好ましい一態様は、前記モニタ基板の表面には、洗浄評価の対象となる絶縁膜が形成されていることを特徴とする。

本発明の好ましい一態様は、前記モニタ基板を研磨した後、洗浄評価の対象となる金属膜が表面に形成されているモニタ基板を研磨し、研磨された、前記金属膜が形成されているモニタ基板を洗浄し、洗浄された、前記金属膜が形成されているモニタ基板の表面清浄度を評価することを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、ダミー基板を研磨した後、研磨面のドレッシングを行わないため、ダミー基板の削り屑（金属汚染物質）が研磨面上に残留し、次に研磨されるモニタ基板の表面に金属汚染物質が付着する。これにより、パターンが形成されたパターン基板を研磨した場合に近い状態で洗浄評価を行うことができ、正確な洗浄評価結果を得ることが可能となる。また、評価対象となるモニタ基板に形成される膜として、本来洗浄評価すべき種類の膜、例えば、パターン基板に用いられる膜と同種の膜を用いることにより、より正確な洗浄評価結果を得ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の一実施形態に係る基板の洗浄評価方法について図面を参照して説明する。

図1は、一般的なポリッシング装置を模式的に示す平面図である。図1に示すように、ポリッシング装置40は、半導体ウェハを研磨する一対の研磨部1a, 1bと、研磨された半導体ウェハを洗浄する一対の洗浄機7a, 7bと、洗浄機7a, 7bにより洗浄された半導体ウェハを更に洗浄し、乾燥させる洗浄機8a, 8bを備えている。このポリッシング装置40では、全体が長方形をなす床上のスペースの一端側に研磨部1a, 1bが対向して配置され、他端側に複数の半導体ウェハを収納するためのカセット（図示せず）が載置される一対のロード・アンロードユニット2a, 2bが配置されている。研磨部1a, 1bとロード・アンロードユニットと2a, 2bを結ぶ線上には、半導体ウェハを搬送する搬送ロボット4a, 4bが配置されて搬送ラインが形成されている。この搬送ラインの両側には、半導体ウェハの上下を反転させる反転機5, 6と、この反転機5, 6を挟んで洗浄機7a, 7b及び洗浄機8a, 8bとが配置されている。

【0017】

研磨部1a, 1bは基本的に同一の構成を有している。これらの研磨部1a, 1bは、上面に研磨面を有する研磨テーブル11と、研磨対象物である半導体ウェハを真空吸着により保持し、これを研磨テーブル11上の研磨面に押圧するトップリングユニット12と

10

20

30

40

50

、研磨テーブル11上の研磨面のドレッシング(コンディショニング)を行うドレッシングユニット13とをそれぞれ備えている。また、研磨部1a, 1bには、それぞれの搬送ライン側に、半導体ウェハをトップリングユニット12と搬送ロボット4bとの間で授受するプッシャー14が設けられている。

【0018】

搬送ロボット4a, 4bは、水平面内で屈折自在な関節アームを有しており、それぞれ関節アームは上下に配置された2つの把持部(ドライフィンガーとウェットフィンガー)を有している。反転機5, 6は搬送ロボット4a, 4bの間接アームが到達可能な位置にそれぞれ配置されている。

【0019】

洗浄機7a, 7b及び洗浄機8a, 8bの形式は任意であるが、本実施形態では、研磨部1a, 1b側の洗浄機7a, 7bはスポンジ付きのローラで半導体ウェハの表裏両面を拭う形式であり、ロード・アンロードユニット2a, 2b側の洗浄機8a, 8bは半導体ウェハのエッジ(周縁部)を把持して水平面内で回転させながら洗浄液を供給する形式である。洗浄機8a, 8bは、遠心脱水して乾燥させる乾燥機としての機能をも備えている。このような構成により、洗浄機7a, 7bにおいて半導体ウェハの1次洗浄を行うことができ、洗浄機8a, 8bにおいて半導体ウェハの2次洗浄を行うことができる。

【0020】

次に、上述した研磨部1a, 1bの詳細を説明する。図2は、図1に示す研磨部1a又は1bの要部を示す概略図である。なお、以下では、研磨部1aについてのみ説明するが、研磨部1bについても研磨部1aと同様の構成を有している。

【0021】

図2に示すように、研磨部1aは、上面に研磨面10を有する研磨テーブル11と、研磨対象物である半導体ウェハWを真空吸着により保持し、これを研磨テーブル11に押圧して研磨するトップリングユニット12と、研磨テーブル11上の研磨面10のドレッシング(コンディショニング)を行うドレッシングユニット13とを備えている。研磨テーブル11は、テーブル軸11aを介してモータ(図示せず)に連結されており、研磨テーブル11は、図2の矢印Cで示すようにそのテーブル軸11a周りに回転可能になっている。半導体ウェハWを研磨する研磨面10は、研磨パッド(例えば研磨布)9により構成されている。ここで、研磨布とは、内部に砥粒を含まない発泡ポリウレタンや不織布を指す。

【0022】

研磨テーブル11の上方には研磨液供給ノズル15及びドレッシング液供給ノズル16が配置されており、研磨液供給ノズル15からは研磨液が、ドレッシング液供給ノズル16からはドレッシング液(例えば、純水)が、それぞれ研磨テーブル11上の研磨面10上に供給される。

【0023】

トップリングユニット12は、回転可能な支軸20と、支軸20の上端に連結される揺動アーム21と、揺動アーム21の自由端から垂下するトップリングシャフト22と、トップリングシャフト22の下端に連結される略円盤状のトップリング23とから構成されている。トップリング23は、支軸20の回転による揺動アーム21の揺動と共に水平方向に移動し、図1の矢印Aで示すように、プッシャー14と研磨面10上の研磨位置との間での往復運動が可能となっている。また、トップリング23は、トップリングシャフト22を介して揺動アーム21の内部に設けられた図示しないモータ及び昇降シリンダに連結されており、これにより、図2の矢印D, Eに示すように昇降可能かつトップリングシャフト22周りに回転可能となっている。また、研磨対象である半導体ウェハWは、トップリング23の下端面に真空によって保持されている。このような構成により、トップリング23は自転しながら、その下面に保持した半導体ウェハWを回転している研磨面10に対して任意の圧力で押圧して研磨を行う。

【0024】

10

20

30

40

50

ドレッシングユニット13は、回転可能な支軸30と、支軸30の上端に連結される揺動アーム31と、揺動アーム31の自由端から垂下するドレッサーシャフト32と、ドレッサーシャフト32の下端に連結されるドレッサー33とから構成されている。ドレッサー33は、支軸30の回転による揺動アーム31の揺動と共に水平方向に移動し、図1の矢印Bで示すように、研磨面10上のドレッシング位置と研磨テーブル11の外側のドレッサー洗浄装置18との間で往復運動が可能となっている。

【0025】

図2に示すように、ドレッサー33の下面には、研磨面10に摺接して研磨面10のドレッシングを行うドレッシング部材34が配置されている。ドレッサー33は、このドレッシング部材34を回転している研磨面10に対して任意の圧力で押圧し、自転すること

10

【0026】

次に、上述したポリッシング装置の動作について図1及び図2を参照して説明する。

図1において、配線材料としてCu及び絶縁膜としてのLow-k膜からなるパターンが形成された複数の半導体ウェハをカセットに収納し、このカセットをロード・アンロードユニット2a(及び/又はロード・アンロードユニット2b)に載置する。ロード・アンロードユニット2aからは1枚の半導体ウェハが搬送ロボット4aにより取り出され、この半導体ウェハを反転機5に搬送して必要に応じて反転させて、半導体ウェハのパターンが形成された表面が下を向くようにする。次に、この半導体ウェハを搬送ロボット4b

20

【0027】

次に、トップリング23を下降させ、トップリング23に保持された半導体ウェハWを研磨テーブル11の研磨面10に所定の押圧力で押圧する(図2参照)。この状態で、研磨テーブル11とトップリング23とを回転させ、同時に研磨液供給ノズル15から研磨面10上に研磨液を供給して、半導体ウェハWの被研磨面(下面)の化学機械的研磨を行う。そして、半導体ウェハWに形成されたCuの膜厚が所定の値に達したことが検知された時、トップリング23を上昇させ、研磨テーブル11とトップリング23の回転を停止させ、更に研磨液の供給を停止させて半導体ウェハWの研磨を終了する。

30

【0028】

研磨終了後、揺動アーム21を揺動させ、研磨された半導体ウェハを保持するトップリング23をプッシャー14の上方に移動させる。半導体ウェハはトップリング23からプッシャー14に受け渡され、搬送ロボット4bによりプッシャー14から洗浄機7aに搬送される。洗浄機7aでは、半導体ウェハの表面に付着したCuの削り屑や研磨液が除去される。洗浄処理が終了した後、半導体ウェハは搬送ロボット4bにより反転機5に搬送され、必要に応じて反転機5によって半導体ウェハを反転させた後、搬送ロボット4aにより洗浄機8aに搬送される。洗浄機8aでは、半導体ウェハが更に洗浄され、遠心脱水により乾燥される。その後、半導体ウェハは搬送ロボット4aにより洗浄機8aからロード・アンロードユニット2aのカセットに戻される。

40

【0029】

研磨部1aでは、半導体ウェハの研磨が終了してから次の半導体ウェハが研磨部1aに搬送される間、ドレッシングユニット13により研磨面10のドレッシング処理が行われる。このドレッシング処理では、図2に示すように、ドレッサー33及び研磨テーブル11をそれぞれ独立に自転させつつ、ドレッシング部材34を所定の押圧力で研磨面10に当接させる。このとき、ドレッシング部材34が研磨面10に接触すると同時又は接触す

50

る前に、ドレッシング液供給ノズル16から研磨面10の上面にドレッシング液(例えば純水)が供給され、研磨面10に残留しているCuの削り屑や研磨液を洗い流すと共に、研磨面10が再生される。ドレッシング終了後のドレッサー33は、揺動アーム31の駆動により待機位置に戻され、この待機位置に設置されたドレッサー洗浄装置18(図1参照)によって洗浄される。

【0030】

このポリッシング装置では、上述した一連の研磨処理は連続的に行われる。すなわち、ロード・アンロードユニット2aのカセットに収納された複数の半導体ウェハは、所定の間隔をおいて研磨部1a、洗浄機7a、及び洗浄機8aに順次搬送される。本実施形態に係るポリッシング装置では、ロード・アンロードユニット2bにセットされた複数の半導体ウェハについても同時に処理することが可能である。すなわち、ロード・アンロードユニット2bにセットされた複数の半導体ウェハは、所定の間隔をおいて研磨部1b、洗浄機7b、洗浄機8bに順次搬送され、上述した一連の研磨処理が行われる。

10

【0031】

図3は基板の洗浄評価を行う洗浄評価装置と図1に示すポリッシング装置とを示す概略図である。

図3に示すように、ポリッシング装置40により研磨、洗浄、及び乾燥された半導体ウェハは、図示しない搬送装置により2台の洗浄評価装置41、42のいずれか一方に搬送される。2台の洗浄評価装置41、42のうち1台はレーザ光の散乱光を利用した光学式検査装置41であり、もう1台は試料(汚染物質)から放射される蛍光X線を利用した

20

【0032】

光学式検査装置41は、半導体ウェハの表面にレーザ光を照射するレーザ光照射器と、反射したレーザ光の軌道からずれた位置に配置される光検出器とを備えている。半導体ウェハの表面上にパーティクルが存在すると、レーザ光照射器から照射されたレーザ光はパーティクルで散乱し、この散乱光が光検出器によって検出される。これにより、半導体ウェハの表面にパーティクルが存在することが検知される。

【0033】

蛍光X線分光分析装置42は、半導体ウェハの表面にX線を照射するX線照射器と、半導体ウェハの表面を向いて配置された半導体検出器とを備えている。半導体ウェハの表面に付着した重金属にX線が照射されると、X線によって励起された蛍光X線が重金属から放射され、この蛍光X線が半導体検出器によって検出される。この蛍光X線は、重金属の元素によってそのエネルギーレベルが決まっており、この蛍光X線が持つエネルギーレベルを測定することによって重金属の種類が検知され、その定量分析が行われる。

30

【0034】

このようにして、洗浄評価装置(光学式検査装置41及び蛍光X線分光分析装置42)によってパーティクルや重金属などの汚染物質が検知され、洗浄評価すべき半導体ウェハの表面上に残留する汚染物質の量が測定される。そして、これらの光学式検査装置41及び蛍光X線分光分析装置42によって汚染物質が許容値以下にまで除去されているか否かが判断され、半導体ウェハの表面清浄度が評価される。なお、洗浄評価装置としては、上述した光学式検査装置41及び蛍光X線分光分析装置42に限られず、他のタイプの洗浄評価装置を用いてもよい。

40

【0035】

次に、本発明に係る洗浄評価方法について図4を参照して説明する。

図4は本発明に係る洗浄評価方法を説明するための模式図である。

本来洗浄評価すべき半導体ウェハは、CuとLow-k材からなるパターンが形成されたパターン基板であるが、本発明に係る洗浄評価方法では、洗浄評価すべき半導体ウェハとして表面(被研磨面)にLow-k膜のみが形成された半導体ウェハ(以下、モニタ基板Mという)が使用される。本実施形態に係る洗浄評価方法では、洗浄後のモニタ基板MのLow-k膜上に残留する汚染物質の量を測定して洗浄評価を行うことを目的とする。

50

また、モニタ基板と共に、表面（被研磨面）にCu膜のみが形成された2枚のダミー基板D1, D2が使用される。ここで、ダミー基板とは、パターン基板に形成される配線材料と同種の金属膜が表面（被研磨面）に成膜された基板をいう。なお、本発明に係る洗浄評価方法に使用されるダミー基板は2枚に限られず、例えば1枚のみ、又は3枚以上でもよい。

【0036】

なお、CuとLow-k材からなるパターンが形成されたパターン基板の洗浄評価においては、表面（被研磨面）にCu膜のみが形成された半導体ウェハ（以下、モニタ基板M-Cという）も使用する。これは、パターン基板上のCu配線部の洗浄評価を、Cu膜のみが形成された半導体ウェハ（モニタ基板M-C）を用いて擬似的に行い、パターン基板上のLow-k膜部の洗浄評価を、Low-k膜のみが形成された半導体ウェハ（モニタ基板M）を用いて擬似的に行うためである。

10

【0037】

図4において、ロード・アンロードユニット2aに収容されるカセットには、2枚のダミー基板D1, D2と、評価対象となるモニタ基板M, M-Cが収容される。まず、ロード・アンロードユニット2aから、1枚のダミー基板D1が搬送ロボット4a（図1参照）により取り出される。このダミー基板D1は、搬送ロボット4a, 4bにより研磨部1aに搬送され、研磨部1aにより研磨される。その後、ダミー基板D1は、洗浄機7a、洗浄機8aにより洗浄及び乾燥され、ロード・アンロードユニット2aに収容される。なお、研磨部1aにおいてダミー基板D1の研磨処理が行われた後は、通常どおり、研磨面10（図2参照）のドレッシング処理が行われる。

20

【0038】

次に、ダミー基板D2を、上記と同様に、研磨部1aに搬送して研磨し、洗浄機7a及び洗浄機8aにより洗浄及び乾燥させる。通常では、研磨部1aにおいて研磨処理を行った後、研磨面10のドレッシング処理を行うが、本発明に係る洗浄評価方法では、ダミー基板D2の研磨後にドレッシング処理を行わない。図5は、ドレッシング処理を行った場合とドレッシング処理を行わない場合の金属汚染物質の残留量を比較したグラフであり、縦軸は 1 cm^2 当たりの金属汚染物質の原子の数を表す。図5に示すように、ドレッシング処理を行わないことにより、ダミー基板D2の研磨によって生じたCuの削り屑（金属汚染物質）を意図的に研磨面10上に残留させることができる。ダミー基板D2を研磨した後は、モニタ基板Mを、上記と同様に、研磨部1aに搬送して研磨する。この時、モニタ基板Mの表面には、研磨面10上に残留する金属汚染物質（Cu）が付着し、この金属汚染物質が存在した状態でモニタ基板Mが研磨される。

30

【0039】

このようにして研磨されたモニタ基板Mは、その被研磨面に金属汚染物質やパーティクル（砥粒）が付着した状態で洗浄機7a及び洗浄機8aに搬送されて洗浄及び乾燥される。このように、モニタ基板Mとしてパターン基板を用いない場合でも、ダミー基板D2（モニタ基板Mの直前に研磨されるダミー基板）の研磨後にドレッシング処理を行わないことにより、金属汚染物質が存在した状態をモニタ基板Mの表面に形成することができ、パターン基板研磨時に近い状態でモニタ基板Mを研磨することができる。

40

【0040】

研磨部1aにて研磨されたモニタ基板Mは、ダミー基板D1, D2と同様に、洗浄機7a及び洗浄機8aに搬送されて洗浄及び乾燥される。その後、モニタ基板Mは、ロード・アンロードユニット2aに収容される。モニタ基板Mの研磨後は、通常どおりドレッシング処理を行う。次に、モニタ基板M-Cがモニタ基板Mと同様に研磨され、洗浄機7a及び洗浄機8aに搬送されて洗浄及び乾燥され、そして、ロード・アンロードユニット2aに収容される。その後、モニタ基板Mは図示しない搬送装置によりロード・アンロードユニット2aから蛍光X線分光分析装置42に搬送され、蛍光X線分光分析装置42により洗浄評価が行われる。この蛍光X線分光分析装置42では、モニタ基板Mの表面に残留する重金属（Cuの削り屑や研磨液に含まれる重金属成分）が検知され、その量が所定の許

50

容値以下であるか否かが判断される。このようにして、蛍光X線分光分析装置42により洗浄後のモニタ基板Mの表面清浄度が評価される。

【0041】

モニタ基板M-Cは光学式検査装置41に搬送され、光学式検査装置41によりモニタ基板M-Cの洗浄評価が行われる。ここで、ポリッシング装置40により研磨、洗浄、及び乾燥されたモニタ基板Mを、光学式検査装置41に搬送してもよい。光学式検査装置41では、モニタ基板M-C, Mの表面に残留する異物の量が測定され、その量が所定の許容値以下であるか否かが判断される。このようにしてモニタ基板M-C, Mの表面清浄度が評価される。

【0042】

ここで、複数のモニタ基板M1, M2を用いてパーティクル(異物)及び重金属の残留量の両方を測定することもできる。この場合は、図6に示すように、ダミー基板D1, D2(又は1枚のダミー基板)、第1のモニタ基板M1、1枚のダミー基板D3(又は複数のダミー基板)、第2のモニタ基板M2、モニタ基板M-Cをロード・アンロードユニット2aにセットする。次に、ダミー基板D1, D2、第1のモニタ基板M1、ダミー基板D3、第2のモニタ基板M2、及びモニタ基板M-Cをこの順に研磨部1a、洗浄機7a、及び洗浄機8aに搬送してそれぞれの処理を行う。そして、第1のモニタ基板M1を蛍光X線分光分析装置42に搬送して洗浄評価し、第2のモニタ基板M2及びM-Cを光学式検査装置41に搬送して洗浄評価する。

【0043】

なお、光学式検査装置41及び蛍光X線分光分析装置42の少なくとも一方において洗浄評価後のモニタ基板Mへの逆汚染(2次的汚染)や変質等の悪影響が観られない場合には、1枚のモニタ基板Mを光学式検査装置41及び蛍光X線分光分析装置42に順次搬送して洗浄評価を行うことができる。すなわち、モニタ基板Mを光学式検査装置41及び蛍光X線分光分析装置42のうち的一方に搬送して洗浄評価を行い、その後続けて他方で洗浄評価を行う。このようにして、1つのモニタ基板を用いてパーティクル(異物)及び重金属の残留量の両方を測定することができる。

【0044】

このように、本発明によれば、モニタ基板の直前のダミー基板を研磨した後にドレッシング処理を行わないことにより、パターン基板を研磨した場合に近い状態でモニタ基板を研磨することができる。したがって、洗浄処理後の基板の表面清浄度を正確に評価することが可能となる。また、モニタ基板として、本来洗浄評価すべき膜(例えば、パターン形成に使用される絶縁膜)が形成された基板を用いることにより、より正確な洗浄評価をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】一般的なポリッシング装置を模式的に示す平面図である。

【図2】図1に示すポリッシング装置が備える研磨部の要部を示す概略図である。

【図3】基板の洗浄評価を行う洗浄評価装置と図1に示すポリッシング装置とを示す概略図である。

【図4】本発明に係る洗浄評価方法を説明するための模式図である。

【図5】ドレッシング処理を行った場合とドレッシング処理を行わない場合の金属汚染物質の残留量を比較したグラフである。

【図6】本発明に係る洗浄評価方法の他の例を説明するための模式図である。

【図7】一般的なポリッシング装置の要部を示す概略図である。

【図8】Low-k膜及びTEOS膜上に残留する金属汚染物質の量を示すグラフである。

【符号の説明】

【0046】

1a, 1b 研磨部

10

20

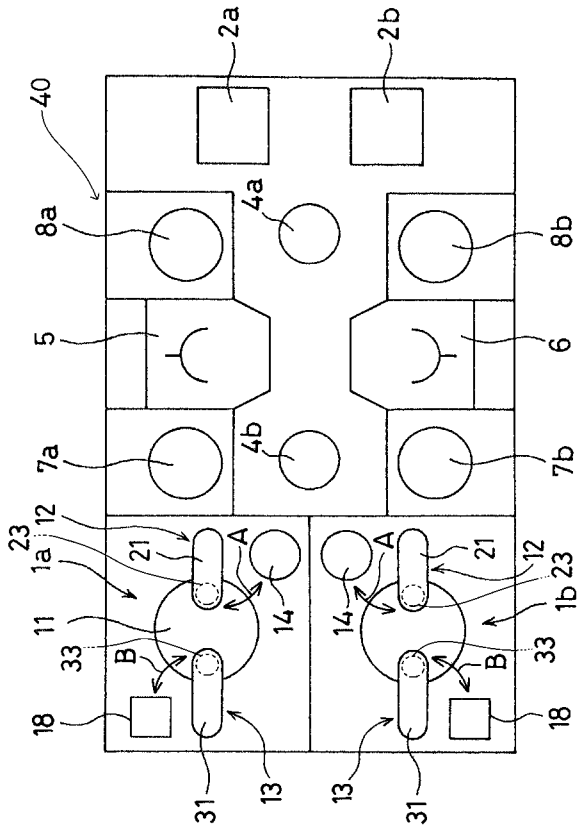
30

40

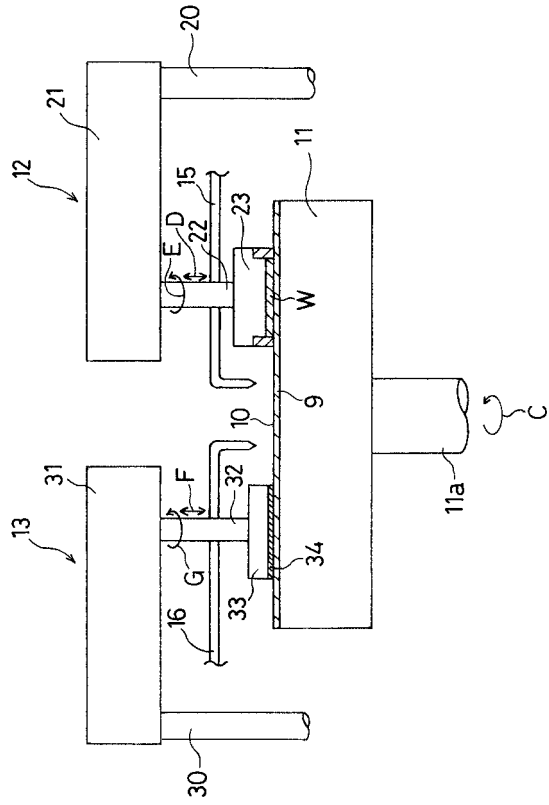
50

2 a , 2 b	ロード・アンロードユニット	
4 a , 4 b	搬送ロボット	
5 , 6	反転機	
7 a , 7 b	洗浄機	
8 a , 8 b	洗浄機 (乾燥機)	
9	研磨パッド	
1 0	研磨面	
1 1	研磨テーブル	
1 1 a	テーブル軸	
1 2	トップリングユニット	10
1 3	ドレッシングユニット	
1 4	ブッシャー	
1 5	研磨液供給ノズル	
1 6	ドレッシング液供給ノズル	
1 8	ドレッサー洗浄装置	
2 0 , 3 0	支軸	
2 1 , 3 1	揺動アーム	
2 2	トップリングシャフト	
2 3	トップリング	
3 2	ドレッサーシャフト	20
3 3	ドレッサー	
3 4	ドレッシング部材	
4 0	ポリッシング装置	
4 1	光学式検査装置 (洗浄評価装置)	
4 2	蛍光X線分光分析装置 (洗浄評価装置)	
3 0 0	研磨パッド	
3 0 1	研磨面	
3 0 2	研磨テーブル	
3 0 4	トップリング	
3 0 6	研磨液供給ノズル	30
3 0 8	ドレッサー	
3 1 0	ドレッシング部材	
W	半導体ウェハ	
D 1 , D 2 , D 3	ダミー基板	
M , M 1 , M 2	Low - k膜モニタ基板	
M - C	Cu膜モニタ基板	

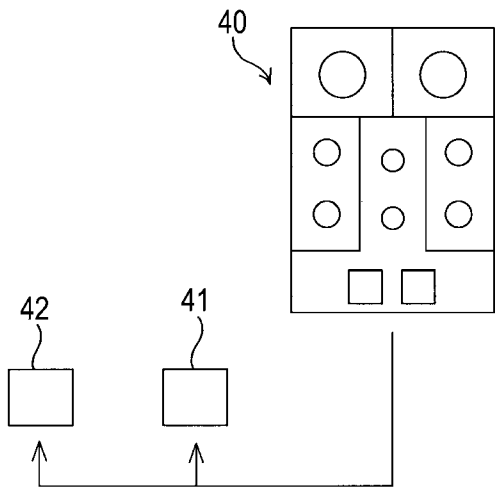
【 図 1 】



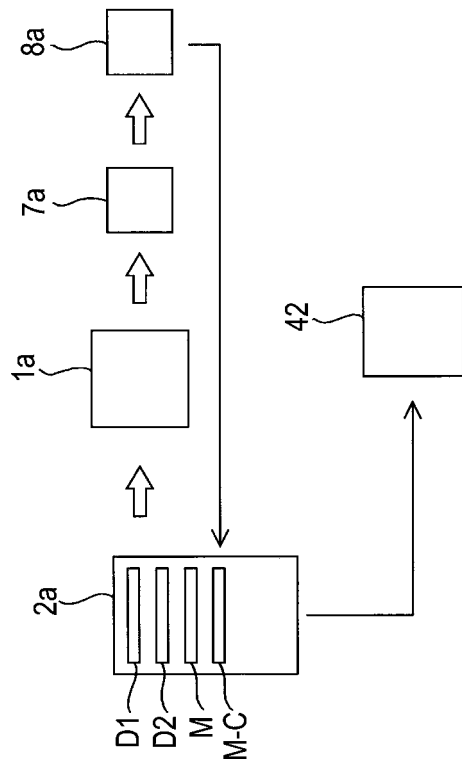
【 図 2 】



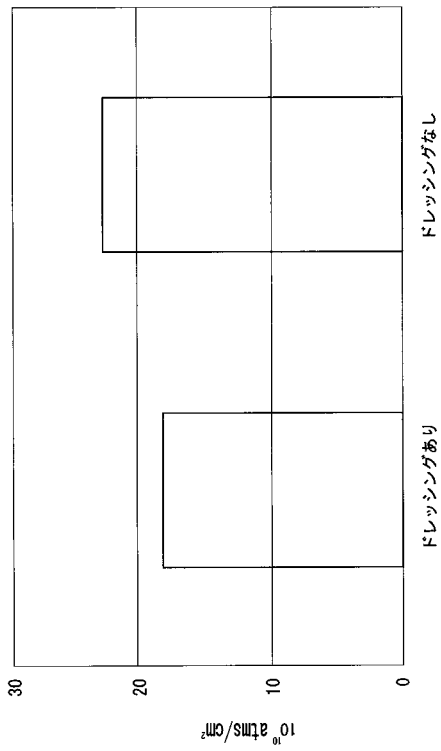
【 図 3 】



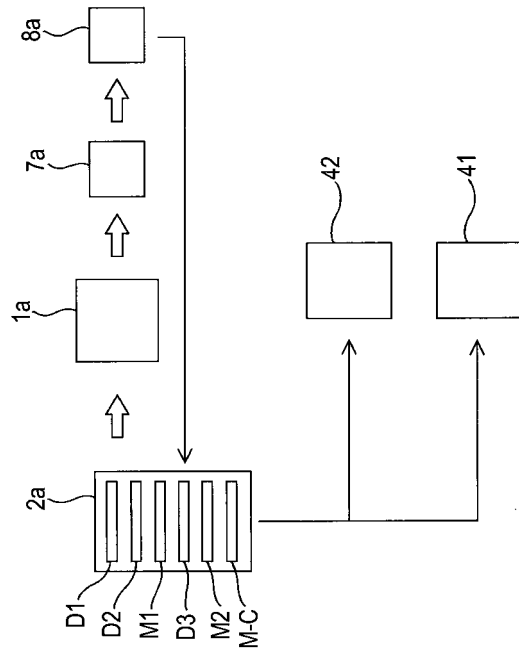
【 図 4 】



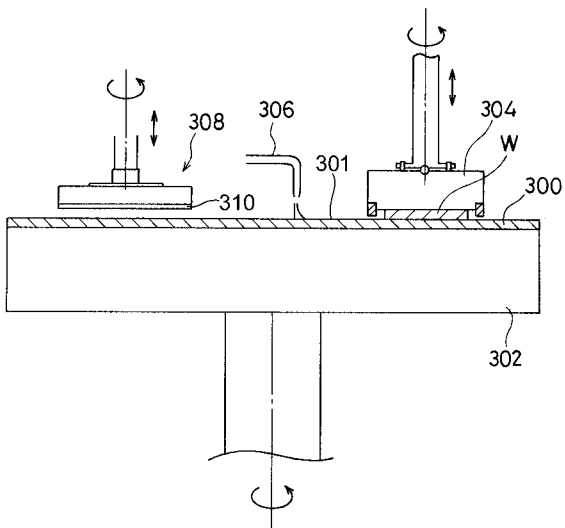
【図5】



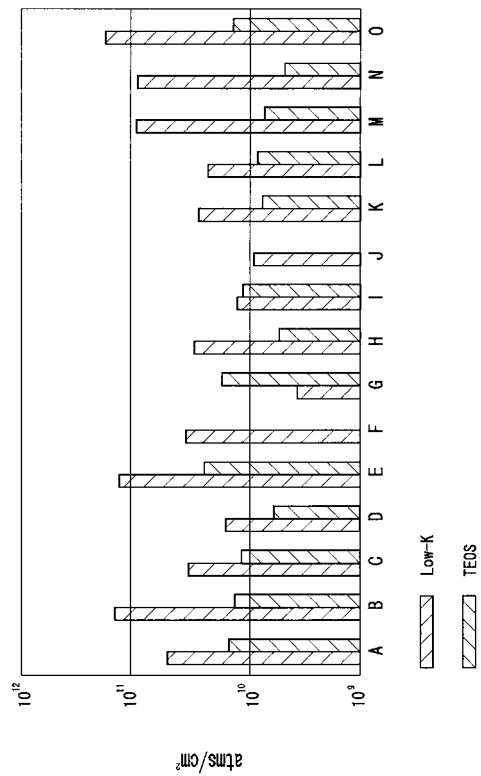
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 有賀 義一

神奈川県藤沢市円行2 - 25 - 7 - 404

審査官 長谷井 雅昭

(56)参考文献 国際公開第03/002688(WO, A1)

特開2001-358110(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304