

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5252271号
(P5252271)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int. Cl. F I
B 2 4 B 37/00 (2012.01) B 2 4 B 37/00 Z
H O 1 L 21/304 (2006.01) H O 1 L 21/304 6 2 1 Z

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2008-120113 (P2008-120113)	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成20年5月2日(2008.5.2)		株式会社ニコン
(65) 公開番号	特開2009-269109 (P2009-269109A)		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(43) 公開日	平成21年11月19日(2009.11.19)	(74) 代理人	100092897
審査請求日	平成23年4月1日(2011.4.1)		弁理士 大西 正悟
		(72) 発明者	星野 進
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		審査官	橋本 卓行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

研磨対象面が上向きとなる水平姿勢で基板を保持し、上下に延びる回転軸廻りに回転駆動される基板チャックと、

前記基板よりも小径の研磨パッドを研磨面が下向きとなる水平姿勢で保持し、上下に延びる回転軸廻りに回転駆動される研磨ヘッドと、

前記研磨ヘッドと前記基板とを相対移動させて前記研磨面を前記研磨対象面に当接させる移動機構と、

前記研磨対象面に加工液を供給する加工液供給装置とを備え、

前記研磨ヘッドには、下端部が前記研磨面に露出する陽極部材が設けられ、

前記基板チャックは、上面に基板支持面が形成された円盤状のチャックプレートと、前記チャックプレートの外周部に形成され、上面が前記基板支持面よりも低い電極支持部と、前記電極支持部に設けられた円環状の陰極部材とを有し、

前記陰極部材は、上端部が前記電極支持部の上面から上方に突出し且つ前記基板支持面に支持された前記基板の外周縁部と離隔するように前記電極支持部に設けられ、

前記基板チャック及び前記研磨ヘッドを回転させて前記研磨対象面に前記研磨面を当接させ、前記加工液供給装置により前記研磨対象面に電解液を供給しながら前記陽極部材と前記陰極部材との間に電圧を印加することにより、前記基板の外周縁部から流れ落ちて前記電極支持部の上面と前記陰極部材の内面とにより形成される凹部に流入した電解液を介して前記陽極部材と前記陰極部材とが電氣的に接続され、前記研磨対象面に形成された金

属膜が電解研磨されるように構成したことを特徴とする研磨装置。

【請求項 2】

前記陰極部材に係合する係合部材を有し、

前記係合部材が、前記基板チャックの回転に伴って前記陰極部材と相対摺動して前記陰極部材の表面を露出状態に保持するように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載の研磨装置。

【請求項 3】

前記係合部材が前記陰極部材に係脱可能に設けられ、前記電解研磨を行う際に前記係合部材が前記陰極部材に係合されるように構成したことを特徴とする請求項 2 に記載の研磨装置。

10

【請求項 4】

前記陽極部材は、下端部が前記研磨面に近接した第 1 位置と、前記第 1 位置よりも上方に位置し下端部が前記研磨面から離隔した第 2 位置とに移動可能に設けられ、

前記加工液供給装置により前記研磨対象面に前記電解液を供給して電解研磨を行う際に前記陽極部材が前記第 1 位置に配設され、

前記加工液供給装置により前記研磨対象面にスラリーを供給して化学的機械研磨を行う際に前記陽極部材が前記第 2 位置に配設されるように構成したことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、基板に形成された金属膜を平坦に研磨加工する研磨装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイス製造において、基板に多層の配線層を形成する技術の一つとして、化学的機械研磨（CMP：Chemical Mechanical Polishing）を利用したダマシン（damascene）法がある。ダマシン法は、シリコン基板やガラス基板等の基板表面に絶縁膜を形成してトレンチやビアホール等の微細な凹部を形成し、この凹部を覆うように金属膜を形成したうえで、金属膜を平坦に研磨して、凹部内に金属配線を埋め込む方法である。配線層を形成する金属として銅などが用いられる。ところが、近年では、配線層の下地として比誘電率が低い Low - k 材が使用されつつあるが、Low - k 膜はシリコン酸化物等の従来の絶縁膜と比較して機械的強度が低く、CMP 加工時の研磨圧力によって層間剥離を生じる恐れがある。

30

【0003】

そこで、Low - k 膜にダメージを与えないように、電解研磨を応用した CMP（ECMP：Electro Chemical Mechanical Polishing）が提案されている。ECMP を行う研磨装置（ECMP 装置という）では、研磨パッドに陽極及び陰極が埋め込まれており、基板表面の金属膜が陽極電位に近い正電位になるように配置される。そして、電解液を供給して研磨パッドと基板とを回転させて面接触させ、陽極と陰極との間に電圧を印加することにより、正電位の金属膜と陰極との間の電解作用によって低研磨荷重で金属膜を平坦に研磨するように構成される（例えば特許文献 1 を参照）。

40

【特許文献 1】米国特許第 6893328 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところが、ECMP 装置の研究を進めるにつれて、新たな課題が明らかになってきた。それは、CMP 加工あるいは ECMP 加工の過程で生じた金属微粒子や反応物などの生成物が、表面を上向きとする研磨パッドの陽極及び陰極に付着し、あるいはこれらの電極が配設された凹部内に堆積して、金属微粒子を介してショート（短絡）し、または反応物が電気抵抗となって、電解研磨の研磨レートが低下するという課題である。本発明は、この

50

ような課題に鑑みて成されたものであり、安定した研磨レートで研磨加工を実現可能な研磨装置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】

【0005】

本発明を例示する態様に従えば、研磨対象面が上向きとなる水平姿勢で基板を保持し上下に延びる回転軸廻りに回転駆動される基板チャックと、前記基板よりも小径の研磨パッドを研磨面が下向きとなる水平姿勢で保持し上下に延びる回転軸廻りに回転駆動される研磨ヘッドと、前記研磨ヘッドと前記基板とを相対移動させて前記研磨面を前記研磨対象面に当接させる移動機構（例えば、実施形態におけるヘッド移動機構30）と、研磨対象面に加工液を供給する加工液供給装置とを備え、前記研磨ヘッドには下端部が研磨面に露出する陽極部材（例えば、実施形態におけるパッド電極120）が設けられ、前記基板チャックは、上面に基板支持面が形成された円盤状のチャックプレートと、前記チャックプレートの外周部に形成され、上面が前記基板支持面よりも低い電極支持部と、前記電極支持部に設けられた円環状の陰極部材（例えば、実施形態におけるリテーナリング110）とを有し、前記陰極部材は、上端部が前記電極支持部の上面から上方に突出し且つ前記基板支持面に支持された前記基板の外周縁部と離隔するように前記電極支持部に設けられる。そして、基板チャック及び研磨ヘッドを回転させて研磨対象面に研磨面を当接させ、加工液供給装置により研磨対象面に電解液を供給しながら陽極部材と陰極部材との間に電圧を印加することにより、基板の外周縁部から流れ落ちて前記電極支持部の上面と陰極部材の内面とにより形成される凹部に流入した電解液を介して陽極部材と陰極部材とが電氣的に接続され、研磨対象面に形成された金属膜が電解研磨されるように研磨装置が構成される。

【発明の効果】

【0006】

上記構成の研磨装置によれば、正電位となる研磨対象面の金属膜と周囲を囲む陰極とが離間して配設され、基板から流れ落ちる電解液を介して電氣的に接続される構成のため、生成物に起因したショートや電気抵抗の増大を抑制し、安定した研磨レートで研磨加工を実現可能な研磨装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。本発明を適用した研磨装置（ECMP装置）1の概略構成を図2に示す。研磨装置1は、シリコン基板や半導体ウエーハ等の基板Wを研磨対象面Wsが上向きの水平姿勢で回転させる基板回転機構10、基板Wよりも小径の研磨パッド23を研磨面が下向きの水平姿勢で回転させるパッド回転機構20、基板Wに対して研磨パッド23を昇降及び相対揺動させるヘッド移動機構30、研磨対象面Wsに加工液を供給する加工液供給装置40、基板回転機構10による基板Wの回転、パッド回転機構20による研磨パッド23の回転、ヘッド移動機構30による研磨パッド23の昇降及び揺動、加工液供給装置40による加工液の供給など、研磨装置1の各部の作動を制御する制御装置50などを備えて構成される。

【0008】

基板回転機構10は、基板Wを保持する円盤状の基板チャック11と、この基板チャック11から鉛直下方に延びるスピンドル14、スピンドル14を介して基板チャック11を回転駆動するチャック駆動モータ15などから構成される。

【0009】

基板チャック11は、上端に平坦な基板支持面12aが形成され基板Wの直径よりも幾分大きめの円盤状に形成されたチャックプレート12と、チャックプレート12の外周に設けられた円環状のリテーナリング110とを備えて構成される。チャックプレート12は、基板Wを着脱自在に真空吸着する真空チャック構造を有し、セラミック等の高剛性絶縁材料により形成される。基板チャック11は、研磨加工の対象となる研磨対象面（被加工面）Wsが上向きとなる水平姿勢で基板Wを吸着保持し、保持した基板Wとともに、上

10

20

30

40

50

下に延びるスピンドル 1 4 の回転軸廻りに回転駆動される。

【 0 0 1 0 】

基板回転機構 1 0 と隣接して、ヘッド移動機構 3 0 が設けられ、ヘッド移動機構 3 0 の研磨アーム 3 2 の先端にパッド回転機構 2 0 が設けられる。パッド回転機構 2 0 は、研磨パッドが設けられた研磨ヘッド 2 1 と、この研磨ヘッド 2 1 から鉛直上方に延びるスピンドル 2 4、スピンドル 2 4 を介して研磨ヘッド 2 1 を回転駆動するパッド駆動モータ 2 5 などから構成される。

【 0 0 1 1 】

研磨ヘッド 2 1 は、チャックプレート 1 2 と同様の高剛性絶縁材料を用いて円盤状に形成されたパッドプレート 2 2 と、基板 W の直径よりも小径の円盤状に形成されパッドプレート 2 2 の下面に貼られた研磨パッド 2 3、研磨パッド 2 3 を貫通し陽極 1 1 5 が研磨面に露出して設けられたパッド電極 1 2 0、研磨パッド 2 3 を基板 W に押しつけるパッド加圧機構などを備えて構成される。研磨ヘッド 2 1 は、研磨加工を行う研磨面 2 3 s が下向きとなる水平姿勢で研磨パッド 2 3 を保持し、上下に延びるスピンドル 2 3 の回転軸廻りに回転駆動される。研磨パッド 2 3 は C M P 加工用のパッドであり、例えば、独立発泡構造を有する硬質ポリウレタン製のパッドが用いられる。研磨パッド 2 3 には、格子状あるいは放射状等の溝パターンのパッド溝 2 3 g が形成されている。

【 0 0 1 2 】

研磨ヘッド 2 1 には、パッドプレート 2 2 の中心を上下に貫通して加工液供給路 2 6 が設けられており、加工液供給装置 4 0 から供給されるスラリーや電解液、純水などの加工液が加工液供給路 2 6 を通り研磨パッド 2 3 の中心から研磨対象面に供給されるようになっている（図 1 を参照）。なお、リテーナリング 1 1 0 及びパッド電極 1 2 0 の電極構造 1 0 0 については後に詳述する。

【 0 0 1 3 】

ヘッド移動機構 3 0 は、テーブル T から上方に突出し水平に延びる研磨アーム 3 2、上下に延びる揺動軸を中心として研磨アーム 3 2 を水平揺動させるアーム揺動モータ 3 5、及び研磨アーム 3 2 を垂直昇降させるアーム昇降機構（不図示）などからなり、前述したパッド回転機構 2 0 が研磨アーム 3 2 の先端部に設けられている。ヘッド移動機構 3 0 は、研磨アーム 3 2 を水平揺動させたときの研磨ヘッド 2 1 の揺動軌跡上に基板回転機構 1 0 が位置するように構成されており、研磨ヘッド 2 1 を基板チャック 1 1 と対向させて研磨アームを昇降させ、研磨パッドの研磨面 2 3 s を基板の研磨対象面 Ws に当接させた状態で研磨パッド 2 3 を水平揺動可能に構成されている。

【 0 0 1 4 】

加工液供給装置 4 0 には、加工対象に応じた種々の加工液、すなわち C M P 用のスラリーや E C M P 用の電解液、洗浄用の純水（リンス液）などが貯留されており、制御装置 5 0 から出力される指令信号に基づいて、指定された種別の加工液を指定された流量で送り出し、研磨アーム 3 2 の内部を通り研磨ヘッド 2 1 に接続されたライン 4 1 及びパッドプレート 2 2 の中心を貫通する加工液供給路 2 6 を介して研磨パッド 2 3 の中心から基板 W の研磨対象面 Ws に供給する。

【 0 0 1 5 】

そのため、ヘッド移動機構 3 0 により研磨アーム 3 2 を揺動させて研磨ヘッド 2 1 を基板チャック 1 1 上に移動させ、基板回転機構 1 0 及びパッド回転機構 2 0 により基板チャック 1 1 及び研磨ヘッド 2 1 をそれぞれ回転させ、アーム昇降機構及びパッド加圧機構により研磨パッドの研磨面 2 3 s を研磨対象面 Ws に当接させて加圧し、加工液供給装置 4 0 により研磨対象面 Ws にスラリーを供給しながらヘッド移動機構 3 0 により研磨パッド 2 3 を水平揺動させることにより、研磨対象面 Ws を C M P 加工することができる。

【 0 0 1 6 】

このように概要構成される研磨装置 1 にあって、前記概要説明したように、基板チャック 1 1 にリテーナリング 1 1 0、研磨ヘッド 2 1 にパッド電極 1 2 0 が設けられており、加工液供給装置 4 0 から研磨対象面 Ws に電解液を供給しながらリテーナリング 1 1 0 と

10

20

30

40

50

パッド電極 120 の間に電圧を印加して所定電流密度で通電することにより、金属膜が形成された研磨対象面Wsの電解研磨を行い得るようになっていいる。研磨装置 1 における電極の配置構成、及び電解研磨加工時における基板チャック 11、基板W、並びに研磨ヘッド 21 の位置関係を示す側断面図を図 1 に示しており、以下この図を併せて参照しながら研磨装置 1 における電極構造 100 について説明する。

【0017】

電極構造 100 は、研磨ヘッド 21 に設けられ、下端の陽極 125 が研磨面 23s に露出するパッド電極 120 を陽極部材とし、基板チャック 11 に基板Wが吸着保持された状態において、上端部が基板Wの外周縁部と離隔して周囲を囲む円環状のリテーナリング 110 を陰極部材として構成される。

10

【0018】

パッド電極 120 は、例えば、金や銀、白金あるいはこれらの合金などの導電性が高くスラリーや電解液等の加工液に対して耐蝕性を備えた金属材料を用いて細長い円柱状に形成される。研磨ヘッド 21 には、パッドプレート 22 及び研磨パッド 23 を上下に貫通してパッド電極 120 を上下に挿通させる電極挿通孔 121 が複数形成されており、各電極挿通孔 121 にパッド電極 120 が嵌挿され、下端面が研磨パッドの研磨面 23s に露出して(すなわち、底面視において視認可能に)配設される。各パッド電極 120 は、制御装置 50 によって作動が制御される電解研磨用電源装置 60 のプラス側端子に電氣的に接続されており、研磨面 23s に臨んで配設されるパッド電極の下端面 125 が陽極として作用する。

20

【0019】

研磨ヘッド 21 には、複数のパッド電極 120 を一体的に上下移動させる陽極昇降機構(不図示)が設けられている。図 3(a)(b)に陽極昇降機構によるパッド電極 120 の設定位置を示すように、パッド電極 120 は、(a)陽極 125 が研磨面 23s に近接した第 1 位置 P1 と、(b)第 1 位置よりも上方に位置し陽極 125 が研磨面 23s から離隔した第 2 位置 P2 とに設定される。陽極昇降機構によるパッド電極 120 の位置設定は、制御装置 50 により制御される。

【0020】

ここで、図 3(a)に示す第 1 位置 P1 は、陽極 125 (パッド電極の下端面)が研磨面 23s と同一高さ ~ 研磨面 23s よりも微小量高い高さ位置であり、研磨面 23s を研磨対象面Wsに当接させ、電解液の存在下でパッド電極 120 に正電圧を印加した時に、研磨対象面Wsに形成された金属膜Mが陽極 125 の電位と同一 ~ 陽極電位に近い正電位になる高さ位置、すなわち、研磨対象面Wsの金属膜Mと陽極 125 とが電氣的に接続される高さ位置である。一方、図 3(b)に示す第 2 位置 P2 は、陽極 125 が研磨面 23s から上方に離隔して研磨対象面Wsと陽極 125 とが接触しない高さ位置、すなわち研磨対象面と陽極とが機械的に離れた高さ位置である。

30

【0021】

一方、リテーナリング 110 は、パッド電極 120 と同様の属材料を用い、基板Wの直径よりも幾分大きめに形成されたチャックプレート 12 の外周部を囲む円筒状に形成される。チャックプレート 12 の外周部には、上面が基板支持面 12a よりも低く段落しされて電極支持部 12b が形成されており、リテーナリング 110 の上端部が、電極支持部 12b の上面から上方に突出して配設される。

40

【0022】

リテーナリング 110 の上端の高さ位置は、基板支持面 12a に支持された基板Wの加工対象面Wsよりも低く、基板Wの外周縁部から流れ落ちる電解液の流下経路に位置するように設定される。すなわち、基板チャック 11 及び研磨ヘッド 21 を回転させて研磨対象面Wsに研磨面 23s を当接させ、加工液供給装置 40 により研磨パッド 23 の中心から研磨対象面Wsに電解液を供給したときに、基板Wの外周縁部から流れ落ちる電解液がリテーナリング 110 の上端部(上端面または内周面)に受け止められるような高さ位置に設定される。リテーナリング 110 は、電解研磨用電源装置 60 のマイナス側端子に電氣

50

的に接続されており、電極支持部 12b から上方に突出するリテーナリング 110 の上端部 115 が陰極として作用する。

【0023】

このリテーナリング 110 の外周側に、陰極 115 の表面を露出状態に保持する陰極修正機構 150 が設けられている。陰極修正機構 150 は、この機構を基板チャック 110 の上方から見た概要構成図を図 4 に示すように、リテーナリング 110 の円環幅程度のチップ状の砥石等からなる係合部材 155 と、この係合部材 155 を陰極 115 に弾性的に係合させた係合位置（図 1 及び図 4 中の実線位置）と、陰極 115 との係合を解除してリテーナリング 110 の外側に退避させた退避位置（同図中の二点鎖線位置）とに移動させるアーム 153 とを備える。そして、係合部材 155 を陰極 115 に弾性的に係合させた係合位置において基板チャック 11 を回転させることにより、係合部材 155 がリテーナリング 110 の上面を滑るように陰極 115 と相対摺動して、陰極表面を露出状態に保持するように構成される。

10

【0024】

すなわち、係合部材 155 は、基板チャック 11 の回転に伴って陰極 115 の上を摺動し、陰極 115 への金属微粒子や反応物などの付着を防止するとともに、被膜の形成を妨げ、常に新鮮な電極面（リテーナリング 110 の素地）を露出させる部材であり、リテーナリング 110 の材質に応じた適宜な組成の砥石が用いられる。なお、この機能から明らかのように、係合部材 155 は砥石に限られるものではなく、例えば、研磨剤入りのスポンジや金属ブラシなどを用いて構成することができる。

20

【0025】

このように電極構造 100 が構成される研磨装置 1 による基板 W の研磨加工について、シリコンウエーハの表面に絶縁膜及びバリア膜を形成してトレンチ（配線溝）を形成し、この配線溝を覆って銅の金属膜を形成した基板の金属膜を平坦に研磨する場合を例に説明する。

【0026】

図 1 に示すように、銅膜 M が形成された研磨対象面を上向きとして、基板 W を基板チャック 11 に吸着保持させ、研磨加工をスタートさせると、制御装置 50 は、陽極昇降機構によりパッド電極 120 を第 1 位置 P1 に設定させ、ヘッド移動機構 30 により研磨アーム 32 を揺動させて研磨ヘッド 21 を基板チャック 11 の上方に移動させ、基板回転機構 10 及びパッド回転機構 20 により基板チャック 11 及び研磨ヘッド 21 をそれぞれ回転させ、アーム昇降機構により研磨パッドの研磨面 23s を研磨対象面 Ws に当接させる。

30

【0027】

そして、加圧機構により研磨パッド 23 を低圧（好ましくは 7 kPa(1psi) 以下の圧力）で研磨対象面 Ws に加圧し、加工液供給装置 40 によりライン 41 及び加工液供給路 26 を介して研磨パッド 23 の中心から研磨対象面 Ws に電解液を供給しながらヘッド移動機構 30 により研磨パッド 23 を水平に往復揺動させ、電解研磨用電源装置 60 によりパッド電極 120 とリテーナリング 110 との間に電圧を印加する。研磨パッドの加圧力を低圧とすることにより、絶縁層へのダメージを抑制することができ、特に 7 kPa(1psi) 以下とすることによって、比較的機械的強度が低い Low-k 材に対してもダメージを与えることなく銅膜の研磨加工を行うことができる。

40

【0028】

パッド電極 120 とリテーナリング 110 との間に電圧が印加されると、第 1 位置 P1 に設定されたパッド電極下端の陽極 125 が電解研磨用電源装置 60 のプラス側電圧と略同一の陽極電位となり、この陽極 125 に近接する全体が、陽極 125 の電位と同一～陽極電位に近い正電位になる。また、電解研磨加工時には、陰極修正機構 150 により係合部材 155 がリテーナリング 110 の上端部に係合されており、リテーナリング 110 の上端部に形成される陰極 115 が、電解研磨用電源装置 60 のマイナス側電圧と略同一の負電位となる。ただし、陰極 115 は基板の研磨対象面 Ws よりも低く、かつ、基板 W の外周縁部と離隔して配設されているため、陽極 125 あるいは銅膜 M と陰極 115 とが直

50

接接触して導通することはない。

【 0 0 2 9 】

研磨パッド 2 3 の中心から研磨対象面 W_s に送り出された電解液は、研磨面 2 3 s と研磨対象面 W_s との間を流れ、基板 W の外周縁部から外周方向に流れ落ちる。このとき、リテーナリング 1 1 0 の上端の高さ位置は、基板 W の外周縁部から流れ落ちる電解液の流下経路に位置するように設定されている。従って、基板 W の外周縁部から流れ落ちた電解液は、リテーナリング 1 1 0 の上端面に直接受け止められて外周方向に流れ落ち、またリテーナリング 1 1 0 の内周面に受け止められて電極支持部 1 2 b の上面とリテーナリングの上部内周面とにより形成される凹部内に溜まった後リテーナリング 1 1 0 の上端面を通過して外周方向に流れ落ちる。

10

【 0 0 3 0 】

このため、研磨対象面 W_s の銅膜 M と、リテーナリング上端の陰極 1 1 5 とが、基板から流れ落ちる電解液を介して電氣的に接続され、これにより、陽極 1 2 5 と陰極 1 1 5 との間で電流が流れ、ともに回転する基板 W (銅膜 M) と研磨ヘッド 2 1 (陽極 1 2 5) の作用により、研磨対象面全体の銅膜 M が均一かつ平坦に電解研磨される。

【 0 0 3 1 】

このように、研磨装置 1 では、正電位となる研磨対象面 W_s の金属膜と陰極 1 1 5 とが離間して配設され、基板 W から流れ落ちる電解液を介して電氣的に接続される構成のため、研磨加工により生じた金属微粒子や反応物等の生成物に起因してショートを生じるようなことがない。さらに、電解研磨加工時には、陰極修正機構 1 5 0 により係合部材 1 5 5 がリテーナリング 1 1 0 の上端部に係合されて常に新鮮な陰極面が露出されるため、上記性生物に起因したショートや電気抵抗の増大を抑制し、安定した研磨レートで研磨加工を実現することができる。

20

【 0 0 3 2 】

ところで、電解研磨が進行して研磨対象面 W_s の銅膜がまばらになり、バリア膜が出てくると、バリア膜の導電性は配線金属 (銅) の導電性に比較して大幅に低いため、電解研磨の安定性が低下する。また電解研磨は CMP と比較して段差解消性が低い。そのため、研磨装置 1 では、電解研磨が進行して銅膜の膜厚が所定以下となったとき、あるいは銅膜がまばらになり研磨対象面の電気抵抗が増大したときに、電解研磨を終了して化学的機械研磨に切り替えて研磨加工を実行する。

30

【 0 0 3 3 】

具体的には、電解研磨用電源装置 6 0 からの電力供給をオフとし、加工液供給装置 4 0 により研磨対象面 W_s に純水を供給しながら基板チャック 1 1 と研磨ヘッド 2 1 とを回転及び相対揺動させて基板 W 及び研磨パッド 2 3 をリンス洗浄する。次いで、陽極昇降機構によりパッド電極 1 2 0 を第 2 位置 $P2$ に設定して陽極 1 2 5 を研磨面 2 3 s から上方に隔離させ、陰極修正機構 1 5 0 により係合部材 1 5 5 を退避位置に設定してリテーナリング 1 1 0 の外側に退避させる。これにより、陽極 1 2 5 及び陰極 1 1 5 の摩耗を防止できるとともに、陽極にスラリーの研磨材が噛みこんで電解研磨時に金属膜にスクラッチを生じさせるような事態を防止できる。

【 0 0 3 4 】

そして、加工液供給装置 4 0 により研磨対象面 W_s にスラリーを供給しながら基板チャック 1 1 と研磨ヘッド 2 1 とを回転及び相対揺動させ、研磨対象面 W_s を CMP 加工する。これにより、配線層にスクラッチを生じたり絶縁膜にダメージを与えたりすることなく、銅の残膜及びバリア膜を平坦に研磨することができる。従って、通常の CMP プロセスを行った場合と同様に、質が高い研磨を行うことができる。そして本構成により、各工程専用の複数台の研磨装置、あるいはステージごとに工程が異なる複数ステージ (複数ユニット) の研磨装置を用いることなく、簡明な構成で電解研磨と化学的機械研磨 (CMP) とを連続的に処理可能な研磨装置を構成することができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 5 】

50

【図1】本発明を適用した研磨装置における電極の配置構成を例示する側断面図である。

【図2】本発明を適用した研磨装置の概略構成図である。

【図3】陽極昇降機構によるパッド電極の設定位置の変化を示す説明図である。

【図4】陰極修正機構を基板チャックの上方から見た概要構成図である。

【符号の説明】

【0036】

W 基板 (Ws 研磨対象面)

P1 第1位置

P2 第2位置

1 研磨装置

10 基板回転機構

11 基板チャック

20 パッド回転機構

21 研磨ヘッド

23 研磨パッド (23s 研磨面)

30 ヘッド移動機構 (移動機構)

40 加工液供給装置

60 電解研磨用電源装置

100 電極構造

110 リテーナリング (陰極部材)

115 陰極

120 パッド電極 120 (陽極部材)

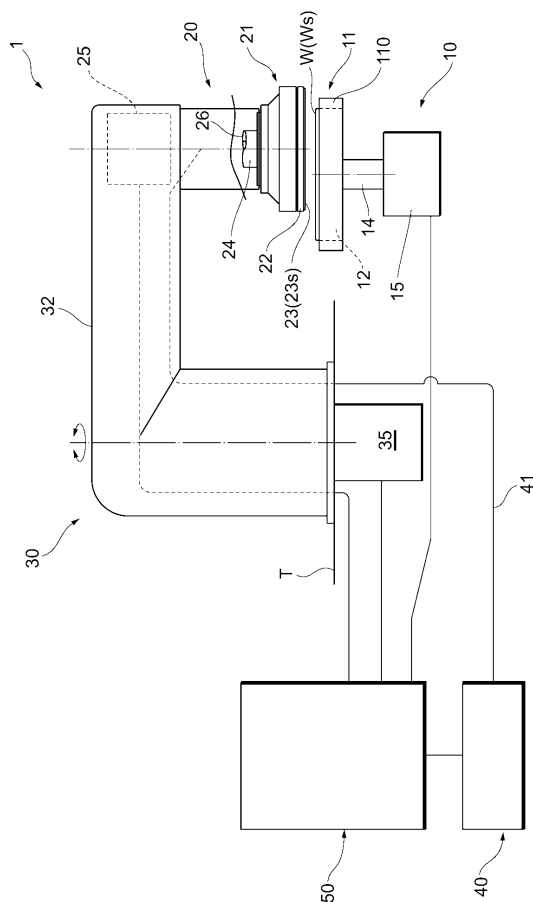
125 陽極

155 係合部材

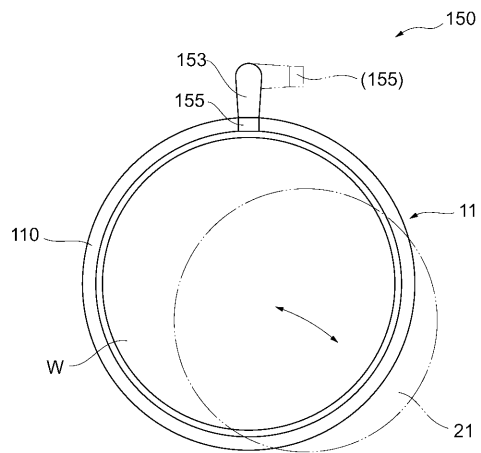
10

20

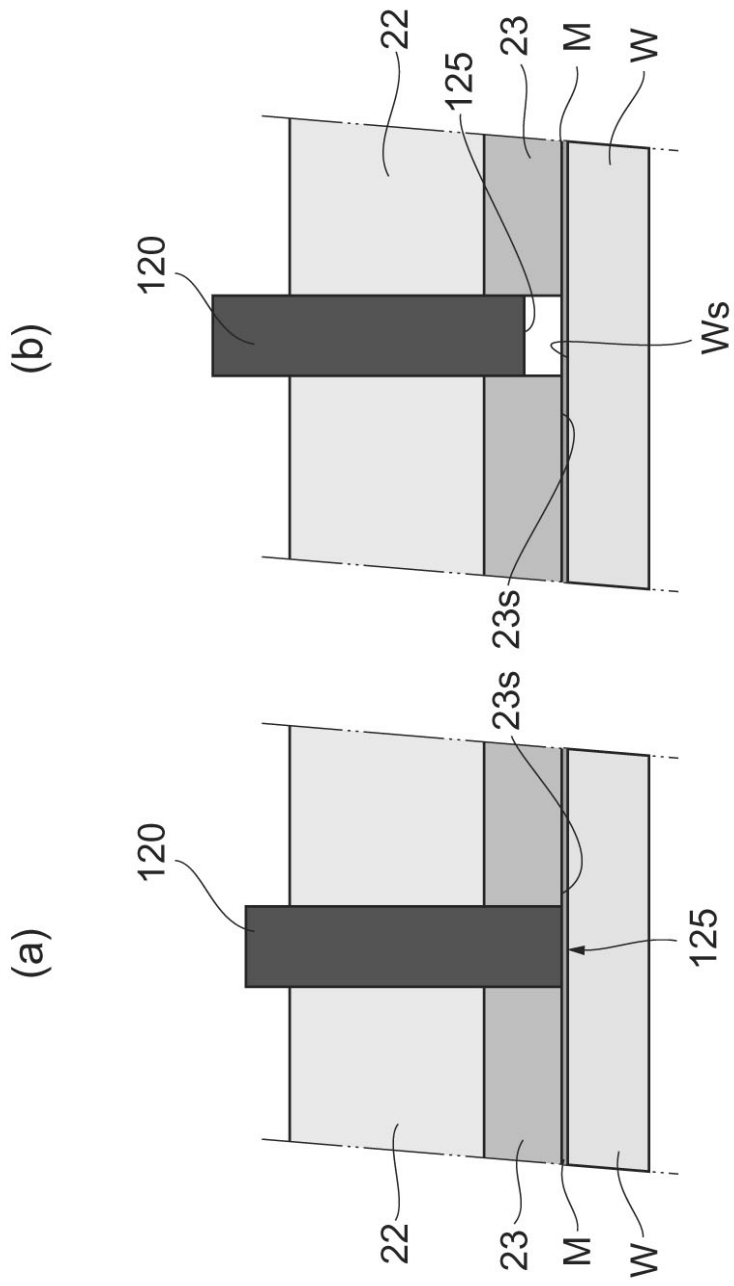
【図2】



【図4】



【 図 3 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-273929(JP,A)
特開2001-322036(JP,A)
特開2005-317625(JP,A)
特開2004-209588(JP,A)
特開2007-189196(JP,A)
特表2005-523173(JP,A)
実開平07-040065(JP,U)
特開2004-223665(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24B 37/00
H01L 21/304