

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4808453号
(P4808453)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L 21/304	(2006.01)	HO 1 L	21/304	6 2 1 B
B 2 4 B 37/04	(2006.01)	B 2 4 B	37/04	Z
B 2 4 B 49/03	(2006.01)	B 2 4 B	49/03	Z
B 2 4 B 51/00	(2006.01)	B 2 4 B	51/00	

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2005-246509 (P2005-246509)	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成17年8月26日(2005.8.26)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2007-59828 (P2007-59828A)		東京都大田区羽田旭町11番1号
(43) 公開日	平成19年3月8日(2007.3.8)	(74) 代理人	100091498
審査請求日	平成20年2月29日(2008.2.29)		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
		(74) 代理人	100118500
			弁理士 廣澤 哲也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨方法及び研磨装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の被研磨物が保管されたカセットから被研磨物を取り出し、表面に複数段の研磨を行って該表面を平坦化した後、研磨後の被研磨物をカセットに戻す操作を順次繰返す研磨方法であって、

カセットから取出した1枚目の被研磨物に対して、(a) 研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(b) 予め設定した被研磨物表面を平坦化する研磨条件での複数段の研磨及び各段の研磨間での被研磨物の表面状態の測定、及び(c) 研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第1の研磨処理を行い、

カセットから取出した2枚目以降の被研磨物に対して、(d) 研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(e) 被研磨物表面を平坦化する研磨条件での被研磨物表面の連続した複数段の研磨、及び(f) 研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第2の研磨処理を行い、

カセットから取出した2枚目の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも1段の研磨の研磨条件は、カセットから取出した1枚目の被研磨物に対する第1の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件であり、

カセットから取出した3枚目以降の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも1段の研磨の研磨条件は、直前の被研磨物に対する第2の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件である、

ことを特徴とする研磨方法。

【請求項 2】

前記第 2 の研磨処理における (f) 研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定の測定結果を基に、被研磨物表面を追加研磨するか否かを決定し、追加研磨を行った被研磨物の枚数または追加研磨率を基に、被研磨物に対して前記第 1 の研磨処理と前記第 2 の研磨処理のいずれを行うかを決定することを特徴とする請求項 1 記載の研磨方法。

【請求項 3】

前記第 1 の研磨処理及び前記第 2 の研磨処理における複数段の研磨を、研磨面を有する研磨パッドに被研磨物表面を押圧し相対移動させて行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の研磨方法。

【請求項 4】

前記研磨パッドの消耗度及び/または前記研磨パッドの前記研磨面上の温度に基づいて、前記第 1 の研磨処理及び前記第 2 の研磨処理における研磨条件を設定することを特徴とする請求項 3 記載の研磨方法。

【請求項 5】

複数の被研磨物を保管するカセットと、
前記カセットから取出した被研磨物の表面に対して該表面を平坦化する複数段の研磨を行う研磨部と、

被研磨物の表面状態を測定する測定部と、

前記研磨部及び前記測定部を制御する制御部を有し、

前記制御部は、

カセットから取出した 1 枚目の被研磨物に対して、(a) 研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(b) 予め設定した被研磨物表面を平坦化する研磨条件での複数段の研磨及び各段の研磨間での被研磨物の表面状態の測定、及び(c) 研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第 1 の研磨処理を行うように前記研磨部及び前記測定部を制御し、

カセットから取出した 2 枚目以降の被研磨物に対して、(d) 研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(e) 被研磨物表面を平坦化する研磨条件での被研磨物表面の連続した複数段の研磨、及び(f) 研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第 2 の研磨処理を行うように前記研磨部及び前記測定部を制御し、

カセットから取出した 2 枚目の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも 1 段の研磨の研磨条件は、カセットから取出した 1 枚目の被研磨物に対する第 1 の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件であり、

カセットから取出した 3 枚目以降の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも 1 段の研磨の研磨条件は、直前の被研磨物に対する第 2 の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件である、
ことを特徴とする研磨装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記測定部で測定した被研磨物の表面状態の測定結果を蓄積する記録部を有することを特徴とする請求項 5 記載の研磨装置。

【請求項 7】

前記制御部は、複数の被研磨物を保管するカセットに設けられた該被研磨物に係る情報を記録した記録媒体を参照し、該被研磨物表面の情報が前記記録部に蓄積されているか照合することを特徴とする請求項 6 記載の研磨装置。

【請求項 8】

前記制御部は、前記測定部による前記被研磨物表面の任意の複数点における測定結果に基づいて、研磨条件における研磨レートを調整することを特徴とする請求項 5 記載の研磨装置。

【請求項 9】

複数の被研磨物が保管されたカセットから被研磨物を取出し、被研磨物表面に複数段の研磨を行って該表面を平坦化した後、研磨後の被研磨物をカセットに戻す操作を順次繰返す研磨装置を制御するためプログラムであって、

10

20

30

40

50

カセットから取出した 1 枚目の被研磨物に対して、(a) 研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(b) 予め設定した被研磨物表面を平坦化する研磨条件での複数段の研磨及び各段の研磨間での被研磨物の表面状態の測定、及び(c) 研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第 1 の研磨処理を実行させ、

カセットから取出した 2 枚目以降の被研磨物に対して、(d) 研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(e) 被研磨物表面を平坦化する研磨条件での被研磨物表面の連続した複数段の研磨、及び(f) 研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第 2 の研磨処理を実行させ、

カセットから取出した 2 枚目の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも 1 段の研磨の研磨条件は、カセットから取出した 1 枚目の被研磨物に対する第 1 の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件であり、

10

カセットから取出した 3 枚目以降の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも 1 段の研磨の研磨条件は、直前の被研磨物に対する第 2 の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件である、

ことを特徴とする研磨装置制御用プログラム。

【請求項 10】

前記第 2 の研磨処理における(f) 研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定の測定結果を基に、被研磨物表面を追加研磨するか否かを決定し、追加研磨を行った被研磨物の枚数または追加研磨率を基に、研磨条件を前記第 2 の研磨処理から前記第 1 の研磨処理に変更させる手順を実行させることを特徴とする請求項 9 記載の研磨装置制御用プログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハ等の基板の表面(被研磨面)を研磨して平坦化する研磨方法及び研磨装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、化学的機械研磨(CMP)にあつては、1枚の半導体ウエハ等の基板の表面(被研磨面)を複数段の研磨プロセスに分けて研磨するようにした多段研磨が知られている。例えば、2段の研磨プロセスで基板の表面を研磨する場合、段差解消特性は低いが研磨

30

レートの高い研磨液(スラリー)を用いて1段目の研磨を行い、研磨レートは低いが段差解消特性の高い研磨液を用いて2段目の研磨を行うことで、特に1段目の研磨において研磨量を稼いで、全体の研磨時間を短縮することができる。

【0003】

従来、複数の半導体ウエハ等の基板に対する多段研磨プロセスを連続して行うに際しては、研磨前、各段の研磨プロセス間、研磨後に各基板表面の膜厚等の表面状態を計測し、この計測によって得られた値をフィードバックして、次の基板や任意の枚数後の基板表面に対する研磨条件、つまり研磨レシピ(押圧力分布や研磨時間などを定めたもの)を最適に修正(更新)するようにしていた。

【0004】

40

半導体ウエハ等の基板における表面状態の測定は、通常ITM(In-Line Thickness Monitor)と呼ばれる測定部によって行われている。ITMは、一般に実際に研磨を行う研磨部の外に配置されており、ITMで基板の表面状態の測定を行うためには、基板を研磨部から取出し、更に洗浄し乾燥させる必要がある。このため、複数の基板に対する多段研磨プロセスを連続して行う時には、各段の研磨プロセス間及び研磨後に基板を研磨部から取出し、洗浄して乾燥させた状態で、基板の表面状態をITMで計測するようにしていた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

半導体ウエハ等の基板の表面状態をITMで計測する毎に基板を研磨部から取出し、洗浄して乾燥させると、この一連の作業に多大の時間を要する。特に、複数の基板に対する多段研磨プロセスを連続して行う時には、各段の研磨プロセス間でも各基板の表面状態をITMで測定し、この測定結果をフィードバックして、研磨レシピを最適に修正（更新）するようにしており、このため、基板の表面状態を測定するのに要する時間が全体の研磨時間を増大させて、スループットを低下させる要因となっていた。

【0006】

本発明は上記事情に鑑みて為されたもので、特に各段の研磨プロセス間での基板の表面状態の測定を可能な限り省略してスループットを高め、しかも研磨条件（研磨レシピ）を改善させた多段研磨プロセスを行うことができるようにした研磨方法及び研磨装置を提供

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1に記載の発明は、複数の被研磨物が保管されたカセットから被研磨物を取出し、表面に複数段の研磨を行って該表面を平坦化した後、研磨後の被研磨物をカセットに戻す操作を順次繰返す研磨方法であって、カセットから取出した1枚目の被研磨物に対して、(a)研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(b)予め設定した被研磨物表面を平坦化する研磨条件での複数段の研磨及び各段の研磨間での被研磨物の表面状態の測定、及び(c)研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第1の研磨処理を行い、カセットから取出した2枚目以降の被研磨物に対して、(d)研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(e)被研磨物表面を平坦化する研磨条件での被研磨物表面の連続した複数段の研磨、及び(f)研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第2の研磨処理を行い、カセットから取出した2枚目の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも1段の研磨の研磨条件は、カセットから取出した1枚目の被研磨物に対する第1の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件であり、カセットから取出した3枚目以降の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも1段の研磨の研磨条件は、直前の被研磨物に対する第2の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件である、ことを特徴とする研磨方法である。

20

【0008】

カセットから取出した1枚目の被研磨物に対して第1の研磨処理を実施して2段目の研磨前後の被研磨物表面を測定し、この測定結果を基に、カセットから取出した2枚目以降の被研磨物に対しては修正した研磨条件（研磨レシピ）で第2の研磨処理における2段目の研磨を行うことで、第2の研磨処理における2段目の研磨を最適な研磨条件で、しかも1段目の研磨後に被研磨物表面をITM等で測定することなく、2段目の研磨を連続して行うことができ、これによって、スループットを向上させることができる。

30

【0009】

また、第2の研磨処理における所定の段における研磨条件を、直前に処理した被処理基板から得られた情報を基に、より最適にすることができる。

【0013】

請求項1に記載の発明によれば、カセットに保管された複数の被研磨物を1ロットとして、あるいは研磨対象の膜種が等しい被研磨物の集まりを1ロットとして、スループットを向上させながら、ロット単位に複数の被研磨物を連続して研磨処理することができる。

40

【0014】

請求項2に記載の発明は、前記第2の研磨処理における(f)研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定の測定結果を基に、被研磨物表面を追加研磨するか否かを決定し、追加研磨を行った被研磨物の枚数または追加研磨率を基に、被研磨物に対して前記第1の研磨処理と前記第2の研磨処理のいずれを行うかを決定することを特徴とする請求項1記載の研磨方法である。

これにより、例えば、追加研磨の発生率が設定値より高い場合に、第1の研磨処理を行って研磨条件をリセットすることで、追加研磨の発生率を所定の範囲内に抑えることがで

50

きる。

【0016】

請求項3に記載の発明は、前記第1の研磨処理及び前記第2の研磨処理における複数段の研磨を、研磨面を有する研磨パッドに被研磨物表面を押圧し相対移動させて行うことを特徴とする請求項1または2に記載の研磨方法である。

【0017】

請求項4に記載の発明は、前記研磨パッドの消耗度及び/または前記研磨パッドの前記研磨面上の温度に基づいて、前記第1の研磨処理及び前記第2の研磨処理における研磨条件を設定することを特徴とする請求項3記載の研磨方法である。

このように、研磨パッドの消耗度及び/または研磨パッドの研磨面上の温度を加味した制御を行うことで、研磨精度をより高めることができる。

10

【0021】

請求項5に記載の発明は、複数の被研磨物を保管するカセットと、前記カセットから取出した被研磨物の表面に対して該表面を平坦化する複数段の研磨を行う研磨部と、被研磨物の表面状態を測定する測定部と、前記研磨部及び前記測定部を制御する制御部を有し、前記制御部は、カセットから取出した1枚目の被研磨物に対して、(a)研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(b)予め設定した被研磨物表面を平坦化する研磨条件での複数段の研磨及び各段の研磨間での被研磨物の表面状態の測定、及び(c)研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第1の研磨処理を行うように前記研磨部及び前記測定部を制御し、カセットから取出した2枚目以降の被研磨物に対して、(d)研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(e)被研磨物表面を平坦化する研磨条件での被研磨物表面の連続した複数段の研磨、及び(f)研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第2の研磨処理を行うように前記研磨部及び前記測定部を制御し、カセットから取出した2枚目の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも1段の研磨の研磨条件は、カセットから取出した1枚目の被研磨物に対する第1の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件であり、カセットから取出した3枚目以降の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも1段の研磨の研磨条件は、直前の被研磨物に対する第2の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件である、ことを特徴とする研磨装置である。

20

【0023】

請求項6に記載の発明は、前記制御部は、前記測定部で測定した被研磨物表面の測定結果を蓄積する記録部を有することを特徴とする請求項5記載の研磨装置である。

30

【0024】

請求項7に記載の発明は、前記制御部は、複数の被研磨物を保管するカセットに設けられた該被研磨物に係る情報を記録した記録媒体を参照し、該被研磨物表面の情報が前記記録部に蓄積されているか照合することを特徴とする請求項6記載の研磨装置である。

これにより、カセットが異なっても、研磨する膜質が同一であれば、同じデータ群として、同じ膜質のデータ群毎に個別に管理して使用することができる。

【0027】

請求項8に記載の発明は、前記制御部は、前記第2の測定部による前記被研磨物表面の任意の複数点における測定結果に基づいて、研磨条件における研磨レートを調整することを特徴とする請求項5記載の研磨装置である。

40

【0030】

請求項9に記載の発明は、複数の被研磨物が保管されたカセットから被研磨物を取り出し、被研磨物表面に複数段の研磨を行って該表面を平坦化した後、研磨後の被研磨物をカセットに戻す操作を順次繰返す研磨装置を制御するためプログラムであって、カセットから取出した1枚目の被研磨物に対して、(a)研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(b)予め設定した被研磨物表面を平坦化する研磨条件での複数段の研磨及び各段の研磨間での被研磨物の表面状態の測定、及び(c)研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第1の研磨処理を実行させ、カセットから取出した2枚目以降の被研磨物に対して、(

50

d) 研磨開始前の被研磨物の表面状態の測定、(e) 被研磨物表面を平坦化する研磨条件での被研磨物表面の連続した複数段の研磨、及び(f) 研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定を含む第2の研磨処理を実行させ、カセットから取出した2枚目の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも1段の研磨の研磨条件は、カセットから取出した1枚目の被研磨物に対する第1の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件であり、カセットから取出した3枚目以降の被研磨物に対する連続した複数段の研磨の内の少なくとも1段の研磨の研磨条件は、直前の被研磨物に対する第2の研磨処理で行われた被研磨物の表面状態の測定結果を基に修正した研磨条件である、ことを特徴とする研磨装置制御用プログラムである。

【0032】

請求項10に記載の発明は、前記第2の研磨処理における(f) 研磨終了後の被研磨物の表面状態の測定の測定結果を基に、被研磨物表面を追加研磨するか否かを決定し、追加研磨を行った被研磨物の枚数または追加研磨率を基に、研磨条件を前記第2の研磨処理から前記第1の研磨処理に変更させる手順を実行させることを特徴とする請求項9記載の研磨装置制御用プログラムである。

【発明の効果】

【0033】

本発明の研磨方法及び研磨装置によれば、特に各段の研磨プロセス間での基板等の被研磨物における表面状態のITM等の測定部による測定を可能な限り省略してスループットを高め、しかも研磨条件(研磨レシピ)を改善させた多段研磨プロセスを行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、以下の例では、半導体ウエハ等の基板を被研磨物として、基板の表面(被研磨面)を平坦に研磨するようにした例を示す。

【0035】

図1は、本発明の実施の形態に係る研磨装置の全体配置図を示す。図1に示すように、研磨装置は、走行レール200上を移動する搬送ロボット202がカセット204内にストックされている半導体ウエハ等の基板(被研磨物)の出し入れを行うとともに、未研磨及び研磨済みの基板を、載置台206及び搬送ロボット208に中継させて、カセット204とロータリートランスポート210との間を往復させる。そして、ロータリートランスポート210上の基板を、後述するトップリング1に保持させつつ研磨テーブル100上に位置させることにより、複数枚の基板を連続して研磨処理することができるように、研磨装置はシステム化されている。

【0036】

研磨装置には、研磨後の基板を洗浄し乾燥させる洗浄機212、214、基板表面の2段目の研磨を行う研磨テーブル216、研磨テーブル100、216のドレッシングを行うためのドレッサ218、220、及びドレッサ218を洗浄するための水桶222が備えられている。なお、複数の研磨液や複数の研磨条件(研磨レシピ)を切替ることにより、1台の研磨テーブル100で2段研磨やそれ以上の複数段研磨を行うことも可能になっている。

また、4台の研磨テーブルを備え、2台の研磨テーブルを1セットとして基板を2段研磨する運転や、4台の研磨テーブルを用いて基板を4段研磨する運転を可能とした研磨装置を使用してもよい。

【0037】

これらの研磨装置は、研磨前、多段研磨プロセスにおけるプロセス間、あるいは研磨後に洗浄及び乾燥処理を経た基板表面における膜の膜厚等の表面状態を測定する測定部としてのITM(In-line Thickness Monitor)224を備えている。つまり、図1に示すように、走行レール200の延長線上には、搬送ロボット202が研磨後の基板をカセッ

10

20

30

40

50

ト 2 0 4 内に収納する前、もしくは搬送口ポット 2 0 2 が研磨前の基板をカセット 2 0 4 から取出した後 (In-line) に、光学的手段による基板表面へ入射し反射した光学信号により、半導体ウエハ等の基板表面における酸化膜等の絶縁膜の膜厚、導電性膜の銅膜やバリア層等の研磨状態を測定する I T M (測定部) 2 2 4 が配置されている。

【 0 0 3 8 】

この研磨装置は、基板の研磨中または / および研磨後に、基板表面の導電性膜が配線部などの必要な領域を除いて除去され、または絶縁膜が除去されることをこれらのセンサ信号や計測値を監視することにより検出して、多段研磨プロセスにおける各段の研磨条件や、研磨処理工程の終点を決定し、適切な研磨処理を繰返すことができるようになっている。I T M 2 2 4 は、基板の表面 (被研磨面) の全面について表面状態を測定することができ、これにより基板の特定の箇所における研磨結果や、基板の全体的な研磨結果について調べることができる。

10

【 0 0 3 9 】

研磨装置の研磨部は、研磨対象である半導体ウエハ等の基板を保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧し、これによって、基板の表面を平坦に研磨する。図 2 に示すように、トップリング 1 の下方には、上面に研磨パッド (研磨布) 1 0 1 を貼付した研磨テーブル 1 0 0 が設置されている。研磨テーブル 1 0 0 の上方には、研磨液供給ノズル 1 0 2 が設置されており、この研磨液供給ノズル 1 0 2 によって研磨テーブル 1 0 0 上の研磨パッド 1 0 1 上に研磨液 (スラリー) Q が供給される。これにより、研磨部が構成されている。

20

【 0 0 4 0 】

研磨液 Q として、選択比 (selectivity) を有するものが用いられる。選択比とは、基板表面に複数の異なる種類の膜が形成されている場合に、それぞれの膜の研磨における除去速度比のことを言う。例えば絶縁膜の上に金属膜が積層されている基板においては、絶縁膜と金属膜の選択比 (すなわち除去速度比) が大きい研磨液を用いることにより、絶縁膜の削りすぎという問題が解消される。

【 0 0 4 1 】

市場で入手できる研磨パッド 1 0 1 としては種々のものがあり、例えば、ロデル社製の S U B A 8 0 0、I C - 1 0 0 0、I C - 1 0 0 0 / S U B A 4 0 0 (二層クロス)、フジインコーポレイテッド社製の S u r f i n x x x - 5、S u r f i n 0 0 0 等がある。S U B A 8 0 0、S u r f i n x x x - 5、S u r f i n 0 0 0 は、繊維をウレタン樹脂で固めた不織布であり、I C - 1 0 0 0 は、硬質の発泡ポリウレタン (単層) である。発泡ポリウレタンは、ポラス (多孔質状) になっており、その表面に多数の微細な凹みまたは孔を有している。研磨パッド 1 0 1 は、基本的には消耗部材であり、基板の表面を研磨することによりすり減っていく。実際の研磨プロセスにおいては、研磨パッド 1 0 1 が所定の厚さになるか、または研磨速度が低下した時に、新しい研磨パッド 1 0 1 への張り替えを行っている。

30

【 0 0 4 2 】

トップリング 1 は、自在継手部 1 0 を介してトップリング駆動軸 1 1 に接続されており、トップリング駆動軸 1 1 は、トップリングヘッド 1 1 0 に固定されたトップリング用エアシリンダ 1 1 1 に連結されている。トップリング用エアシリンダ 1 1 1 によってトップリング駆動軸 1 1 は上下動し、トップリング 1 の全体を昇降させるとともに、トップリング本体 2 の下端に固定されたリテーナリング 3 を研磨テーブル 1 0 0 に押圧する。トップリング用エアシリンダ 1 1 1 は、レギュレータ R E 1 を介して圧縮空気源 1 2 0 に接続されており、レギュレータ R E 1 によって、トップリング用エアシリンダ 1 1 1 に供給される加圧空気の空気圧等の流体圧力を調整することができる。これにより、リテーナリング 3 が研磨パッド 1 0 1 を押圧する押圧力を調整することができる。

40

【 0 0 4 3 】

トップリング駆動軸 1 1 は、キー (図示せず) を介して回転筒 1 1 2 に連結されている。回転筒 1 1 2 は、その外周部にタイミングプーリ 1 1 3 を備えている。トップリングヘッド 1 1 0 には、回転駆動部としてのトップリング用モータ 1 1 4 が固定されており、タ

50

イミングプーリ 1 1 3 は、タイミングベルト 1 1 5 を介してトップリング用モータ 1 1 4 に設けられたタイミングプーリ 1 1 6 に接続されている。従って、トップリング用モータ 1 1 4 を回転駆動することによって、タイミングプーリ 1 1 6、タイミングベルト 1 1 5 及びタイミングプーリ 1 1 3 を介して回転筒 1 1 2 及びトップリング駆動軸 1 1 が一体に回転し、トップリング 1 が回転する。トップリングヘッド 1 1 0 は、フレーム（図示せず）に固定支持されたトップリングヘッドシャフト 1 1 7 によって支持されている。

【 0 0 4 4 】

また、図示しないが、トップリング用モータ 1 1 4 には、このトルクを測定する測定部としてのトルクセンサが設けられている。例えば基板表面の研磨中に、基板上の金属膜が除去されて金属膜の下に形成された絶縁膜が研磨面に対して露出すると、摩擦力の変化によりトップリング用モータ 1 1 4 にかかるトルクが変化する。この変化をトルクセンサ（測定部）で検知し、これによって、金属膜が除去されたことを判定することができる。このトルクセンサは、実際にモータのトルクを測るものでもよいし、モータの電流を計測するものでもよい。また、この例では、トルクセンサをトップリング用モータ 1 1 4 に設置しているが、研磨テーブル 1 0 0 を回転させるための研磨テーブル用モータに測定部としてのトルクセンサを設置してもよい。

【 0 0 4 5 】

次に、トップリング 1 について、図 3 及び図 4 を用いてより詳細に説明する。図 3 は、トップリング 1 を示す縦断面図、図 4 は、図 3 に示すトップリング 1 の底面図である。

図 3 に示すように、トップリング 1 は、内部に収容空間を有する円筒容器状のトップリング本体 2 と、トップリング本体 2 の下端に固定されたリテーナリング 3 を備えている。トップリング本体 2 は、例えば金属やセラミックス等の強度及び剛性が高い材料から形成されている。リテーナリング 3 は、例えば剛性の高い樹脂材又はセラミックス等から形成されている。

【 0 0 4 6 】

トップリング本体 2 は、円筒容器状のハウジング部 2 a と、ハウジング部 2 a の円筒部の内側に嵌合される環状の加圧シート支持部 2 b と、ハウジング部 2 a の上面の外周縁部に嵌合された環状のシール部 2 c とを備えている。トップリング本体 2 のハウジング部 2 a の下面に固定されているリテーナリング 3 の下部は内方に突出している。なお、リテーナリング 3 をトップリング本体 2 と一体的に形成してもよい。

【 0 0 4 7 】

トップリング本体 2 のハウジング部 2 a の中央部上方には、上述したトップリング駆動軸 1 1 が配設されており、トップリング本体 2 とトップリング駆動軸 1 1 とは自在継手部 1 0 により連結されている。この自在継手部 1 0 は、トップリング本体 2 及びトップリング駆動軸 1 1 とを互いに傾動可能とする球面軸受け機構と、トップリング駆動軸 1 1 の回転をトップリング本体 2 に伝達する回転伝達機構とを備えており、トップリング本体 2 のトップリング駆動軸 1 1 に対する傾動を許容しつつ、トップリング駆動軸 1 1 の押圧力及び回転力をトップリング本体 2 に伝達する。

【 0 0 4 8 】

球面軸受け機構は、トップリング駆動軸 1 1 の下面の中央に形成された球面状凹部 1 1 a と、ハウジング部 2 a の上面の中央に形成された球面状凹部 2 d と、両凹部 1 1 a、2 d 間に介装された、セラミックスのような高硬度材料からなるベアリングボール 1 2 とから構成されている。回転伝達機構は、トップリング駆動軸 1 1 に固定された駆動ピン（図示せず）とハウジング部 2 a に固定された被駆動ピン（図示せず）とから構成される。トップリング本体 2 が傾いても被駆動ピンと駆動ピンは相対的に上下方向に移動可能であるため、これらは互いの接触点をずらして係合して、回転伝達機構がトップリング駆動軸 1 1 の回転トルクをトップリング本体 2 に確実に伝達する。

【 0 0 4 9 】

トップリング本体 2 及びトップリング本体 2 に一体に固定されたリテーナリング 3 の内部に画成された空間内には、トップリング 1 によって保持される半導体ウエハ等の基板 W

10

20

30

40

50

に当接する弾性パッド4と、環状のホルダーリング5と、弾性パッド4を支持する概略円盤状のチャッキングプレート6とが収容されている。弾性パッド4は、その外周部がホルダーリング5と該ホルダーリング5の下端に固定されたチャッキングプレート6との間に挟み込まれており、チャッキングプレート6の下面を覆っている。これにより弾性パッド4とチャッキングプレート6との間には空間が形成されている。

【0050】

ホルダーリング5とトップリング本体2との間には弾性膜からなる加圧シート7が張設されている。加圧シート7は、一端をトップリング本体2のハウジング部2aと加圧シート支持部2bとの間に挟み込み、他端をホルダーリング5の上端部5aとストッパ部5bとの間に挟み込んで固定されている。トップリング本体2、チャッキングプレート6、ホルダーリング5、及び加圧シート7によって、トップリング本体2の内部に圧力室21が形成されている。図3に示すように、圧力室21には、チューブやコネクタ等からなる流体路31が連通されており、圧力室21は、流体路31内に設置されたレギュレータRE2を介して圧縮空気源120に接続されている。なお、加圧シート7は、例えばエチレンプロピレンゴム(EPDM)、ポリウレタンゴム、シリコンゴムなどの強度及び耐久性に優れたゴム材によって形成されている。

10

【0051】

なお、加圧シート7がゴムなどの弾性体からなり、加圧シート7をリテーナリング3とトップリング本体2との間に挟み込んで固定した場合には、弾性体としての加圧シート7の弾性変形によってリテーナリング3の下面において好ましい平面が得られなくなってしまう。従って、これを防止するため、この例では、別部材として加圧シート支持部2bを設けて、加圧シート7をトップリング本体2のハウジング部2aと加圧シート支持部2bとの間に挟み込んで固定している。

20

【0052】

なお、特願平8-50956号(特開平9-168964号公報)や特願平11-294503号に記載されているように、リテーナリング3をトップリング本体2に対して上下動可能としたり、リテーナリング3をトップリング本体2とは独立に押圧可能な構造としたりすることもでき、このような場合には、必ずしも上述した加圧シート7の固定方法が用いられるとは限らない。

【0053】

弾性パッド4とチャッキングプレート6との間に形成される空間の内部には、弾性パッド4に当接する当接部材としてのセンターバッグ8(中心部当接部材)及びリングチューブ9(外側当接部材)が設けられている。この例においては、図3及び図4に示すように、センターバッグ8は、チャッキングプレート6の下面の中心部に配置され、リングチューブ9は、このセンターバッグ8の周囲を取り囲むようにセンターバッグ8の外側に配置されている。なお、弾性パッド4、センターバッグ8及びリングチューブ9は、加圧シート7と同様に、例えばエチレンプロピレンゴム(EPDM)、ポリウレタンゴム、シリコンゴム等の強度及び耐久性に優れたゴム材によって形成されている。

30

【0054】

チャッキングプレート6と弾性パッド4との間に形成される空間は、上記センターバッグ8及びリングチューブ9によって複数の空間に区画されており、これによりセンターバッグ8とリングチューブ9の間には圧力室22が、リングチューブ9の外側には圧力室23がそれぞれ形成されている。

40

【0055】

センターバッグ8は、弾性パッド4の上面に当接する弾性膜81と、弾性膜81を着脱可能に保持するセンターバッグホルダー82(保持部)とから構成されている。センターバッグホルダー82にはねじ穴82aが形成されており、このねじ穴82aにねじ55を螺合させることにより、センターバッグ8がチャッキングプレート6の下面の中心部に着脱可能に取付けられている。センターバッグ8の内部には、弾性膜81とセンターバッグホルダー82とによって中心部圧力室24が形成されている。

50

【 0 0 5 6 】

同様に、リングチューブ 9 は、弾性パッド 4 の上面に当接する弾性膜 9 1 と、弾性膜 9 1 を着脱可能に保持するリングチューブホルダー 9 2 (保持部) とから構成されている。リングチューブホルダー 9 2 にはねじ穴 9 2 a が形成されており、このねじ穴 9 2 a にねじ 5 6 を螺合させることにより、リングチューブ 9 がチャッキングプレート 6 の下面に着脱可能に取付けられている。リングチューブ 9 の内部には、弾性膜 9 1 とリングチューブホルダー 9 2 とによって中間部圧力室 2 5 が形成されている。

【 0 0 5 7 】

圧力室 2 2 , 2 3 、中心部圧力室 2 4 及び中間部圧力室 2 5 には、チューブやコネクタ等からなる流体路 3 3 , 3 4 , 3 5 , 3 6 がそれぞれ連通されており、各圧力室 2 2 ~ 2 5 は、それぞれの流体路 3 3 ~ 3 6 内に設置されたレギュレータ R E 3 , R E 4 , R E 5 , R E 6 を介して、供給源としての圧縮空気源 1 2 0 に接続されている。なお、上記流体路 3 1 , 3 3 ~ 3 6 は、トップリング駆動軸 1 1 の上端部に設けられたロータリージョイント (図示せず) を介して、各レギュレータ R E 2 ~ R E 6 に接続されている。

【 0 0 5 8 】

上述したチャッキングプレート 6 の上方の圧力室 2 1 及び上記圧力室 2 2 ~ 2 5 には、各圧力室に連通される流体路 3 1 , 3 3 ~ 3 6 を介して加圧空気等の加圧流体又は大気圧や真空が供給されるようになっている。図 2 に示すように、圧力室 2 1 ~ 2 5 の流体路 3 1 , 3 3 ~ 3 6 上に配置されたレギュレータ R E 2 ~ R E 6 によってそれぞれの圧力室に供給される加圧流体の圧力を調整することができる。これにより各圧力室 2 1 ~ 2 5 の内部の圧力を各々独立に制御する又は大気圧や真空にすることができるようになっている。

【 0 0 5 9 】

このように、レギュレータ R E 2 ~ R E 6 によって各圧力室 2 1 ~ 2 5 の内部の圧力を独立に可変とすることにより、弾性パッド 4 を介して基板 W を研磨パッド 1 0 1 に押圧する押圧力を基板 W の部分 (区画領域) 毎に調整することができる。なお、場合によっては、これらの圧力室 2 1 ~ 2 5 を真空源 1 2 1 に接続してもよい。

【 0 0 6 0 】

次に、このように構成されたトップリング 1 の研磨時における動作について説明する。研磨時には、トップリング 1 の下面に基板 W を保持させるとともに、トップリング駆動軸 1 1 に連結されたトップリング用エアシリンダ 1 1 1 を作動させてトップリング 1 の下端に固定されたリテーナリング 3 を所定の押圧力で研磨テーブル 1 0 0 の研磨パッド 1 0 1 に押圧する。この状態で、圧力室 2 2 , 2 3 、中心部圧力室 2 4 及び中間部圧力室 2 5 にそれぞれ所定の圧力の加圧流体を供給し、基板 W を研磨テーブル 1 0 0 の研磨パッド 1 0 1 に押圧する。そして、研磨液供給ノズル 1 0 2 から研磨液 Q を流すことにより、研磨パッド 1 0 1 に研磨液 Q が保持され、基板 W の研磨される面 (下面) と研磨パッド 1 0 1 との間に研磨液 Q が存在した状態で基板 W の下面の研磨が行われる。

【 0 0 6 1 】

ここで、基板 W の圧力室 2 2 , 2 3 の下方に位置する部分は、それぞれ圧力室 2 2 , 2 3 に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。また、基板 W の中心部圧力室 2 4 の下方に位置する部分は、センターバッグ 8 の弾性膜 8 1 及び弾性パッド 4 を介して、中心部圧力室 2 4 に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。基板 W の中間部圧力室 2 5 の下方に位置する部分は、リングチューブ 9 の弾性膜 9 1 及び弾性パッド 4 を介して、中間部圧力室 2 5 に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。

【 0 0 6 2 】

従って、基板 W に加わる研磨圧力は、各圧力室 2 2 ~ 2 5 に供給される加圧流体の圧力をそれぞれ制御することにより、基板 W の半径方向に沿った各部分毎に調整することができる。即ち、後述するコントローラ (制御部) 4 0 0 が、レギュレータ R E 3 ~ R E 6 によって、各圧力室 2 2 ~ 2 5 に供給する加圧流体の圧力をそれぞれ独立に調整し、基板 W を研磨テーブル 1 0 0 上の研磨パッド 1 0 1 に押圧する押圧力を基板 W の部分毎に調整している。このように、基板 W の部分毎に研磨圧力が所望の値に調整された状態で、回転し

10

20

30

40

50

ている研磨テーブル100の上面の研磨パッド101に基板Wが押圧される。同様に、レギュレータRE1によって、トップリング用エアシリンダ111に供給される加圧流体の圧力を調整し、リテーナリング3が研磨パッド101を押圧する押圧力を変更することができる。

【0063】

このように、研磨中に、リテーナリング3が研磨パッド101を押圧する押圧力と、基板Wを研磨パッド101に押圧する押圧力を適宜調整することにより、基板Wの中心部(図4のC1)、中心部から中間部(C2)、外方部(C3)、そして周縁部(C4)、更には基板Wの外側にあるリテーナリング3の外周部までの各部分における研磨圧力の分布を所望の値とすることができる。

10

【0064】

なお、基板Wの圧力室22, 23の下方に位置する部分には、弾性パッド4を介して流体から押圧力が加えられる部分と、開口部41の箇所のように、加圧流体の圧力そのものが基板Wに加わる部分とがあるが、これらの部分に加えられる押圧力は、同一圧力でもよく、それぞれ任意の圧力でも押圧ができる。また、研磨時には、弾性パッド4は、開口部41の周囲において基板Wの裏面に密着するため、圧力室22, 23の内部の加圧流体が外部に漏れることはほとんどない。

【0065】

このように、基板Wを同心の4つの円及び円環部分(C1~C4)に区画し、それぞれの部分(領域)を独立した押圧力で押圧することができる。研磨レートは、基板Wの研磨面に対する押圧力に依存するが、上述したように各部分の押圧力を制御することができるので、基板Wの4つの部分(C1~C4)の研磨レートを独立に制御することが可能となる。従って、基板Wの表面の研磨すべき薄膜の膜厚に半径方向の分布があっても、基板全面に亘って研磨の不足や過研磨をなくすことができる。

20

【0066】

即ち、基板Wの表面の研磨すべき膜が、基板Wの半径方向の位置によって膜厚が異なっている場合であっても、上記各圧力室22~25のうち、基板Wの表面の膜厚の厚い部分の上方に位置する圧力室の圧力を他の圧力室の圧力よりも高くすることにより、あるいは、基板Wの表面の膜厚の薄い部分の上方に位置する圧力室の圧力を他の圧力室の圧力よりも低くすることにより、膜厚の厚い部分の研磨面への押圧力を膜厚の薄い部分の研磨面への押圧力より大きくすることが可能となり、その部分の研磨レートを選択的に高めることができる。これにより、成膜時の膜厚分布に依存せずに基板Wの全面に亘って過不足のない研磨が可能となる。

30

【0067】

ここで、基板Wの周縁部に起こる縁だれは、リテーナリング3の押圧力を制御することにより防止できる。また、基板Wの周縁部において研磨すべき膜の膜厚に大きな変化がある場合には、リテーナリング3の押圧力を意図的に大きく、あるいは、小さくすることで、基板Wの周縁部の研磨レートを制御することができる。なお、上記各圧力室22~25に加圧流体を供給すると、チャッキングプレート6は上方向の力を受けるので、この例では、圧力室21には流体路31を介して圧力流体を供給し、各圧力室22~25からの力によりチャッキングプレート6が上方に持ち上げられるのを防止している。

40

【0068】

上述のようにして、トップリング用エアシリンダ111によるリテーナリング3の研磨パッド101への押圧力と、各圧力室22~25に供給する加圧空気による基板Wの部分毎の研磨パッド101への押圧力とを適宜調整して基板Wの研磨が行われる。

【0069】

以上説明したように、圧力室22, 23、センターバッグ8の内部の圧力室24、及びリングチューブ9の内部の圧力室25の圧力を独立に制御することにより、基板に対する押圧力を制御することができる。更に、この例によれば、センターバッグ8及びリングチューブ9の位置や大きさなどを変更することによって、押圧力の制御を行う範囲を簡単に

50

変更することができる。

【 0 0 7 0 】

すなわち、基板の表面に形成される膜の膜厚分布は、成膜の方法や成膜装置の種類により変化するが、この例によれば、基板に押圧力を加える圧力室の位置や大きさをセンターバッグ 8 及びセンターバッグホルダー 8 2、またはリングチューブ 9 及びリングチューブホルダー 9 2 を交換するだけで変更することができる。従って、研磨すべき膜の膜厚分布に合わせて押圧力を制御すべき位置や範囲をトップリング 1 の極一部を交換するだけで容易かつ低コストで変更することが可能となる。換言すれば、研磨すべき基板の表面の研磨すべき膜の膜厚分布に変化があった場合にも、容易かつ低コストで対応することができる。なお、センターバッグ 8 またはリングチューブ 9 の形状及び位置を変更すると、結果的にセンターバッグ 8 とリングチューブ 9 に挟まれる圧力室 2 2 及びリングチューブ 9 を取り囲む圧力室 2 3 の大きさを変えることにもなる。

10

【 0 0 7 1 】

この研磨装置の研磨対象となる基板には、例えば配線を形成するための銅めっき膜が成膜されているとともに、その下地材料としてバリア層が成膜されている。この研磨装置の研磨対象となる基板の最上層に酸化シリコン等の絶縁膜が成膜されているときには、光学式センサやマイクロ波センサによりその絶縁膜の膜厚を検知することができる。光学式センサの光源としては、ハロゲンランプ、キセノンフラッシュランプ、LED またはレーザー光源などが用いられる。

【 0 0 7 2 】

以下、本発明に係る研磨装置のコントローラ 4 0 0 が実行する研磨方法についてより詳細に説明する。

20

図 5 に示すように、コントローラ 4 0 0 は、操作パネルなどのマン・マシン・インターフェース 4 0 1 からの入力や、各種データ処理を行うホストコンピュータ 4 0 2 からの入力に基づいて、所望形状などの目標プロファイルになるように基板 W を目標研磨レート（研磨量）で研磨する。データベース 4 0 4（図 6 等参照）内には、基板の研磨対象である膜種に応じた研磨レシピが予め保存されており、コントローラ 4 0 0 は、カセット 2 0 4 に設けられたバーコードなどの記録媒体から、カセット 2 0 4 が保管している基板 W の表面に形成された膜の種類についての情報を取得し、これに対応した研磨条件（研磨レシピ）をデータベース 4 0 4 から読み出し、基板 W の領域 C 1 ~ C 4 毎に対応する研磨レシピを自動作成するようになっている。

30

【 0 0 7 3 】

この研磨レシピにより研磨処理工程が終了した基板は、洗浄、乾燥工程を経て I T M 2 2 4 に搬送され、研磨後の基板表面における膜厚、段差の高低差等の表面状態が測定される。ここで得られた測定結果に応じて、研磨条件（研磨レシピ）を修正（更新）するフィードバック処理を行うことにより、最適条件で基板 W の研磨処理を繰り返す。

【 0 0 7 4 】

通常、研磨処理工程においては、処理が始まると、カセット 2 0 4 から基板 W が順次取出されて研磨が行われる。しかし、研磨処理工程を開始する際、例えば、研磨処理工程を長時間休止していた状態から研磨処理工程を再開する場合、カセット内の 1 枚目の基板を研磨する場合、若しくは研磨パッド 1 0 1、ドレッサ、研磨液、トップリング内のリテーナリング、バックリングフィルム、メンブレン等の消耗部材を新しいものに交換した直後、その他、研磨レシピの修正が必要な場合などにおいては、研磨処理工程を開始する際の 1 枚目についてのみ基板を流して研磨を行い、次の 2 枚目以降の基板は、1 枚目の基板が研磨終了後 I T M によって測定されるまで連続して基板を流さないようにしている。この基板の流れを遮断する操作のことをゲーティング（Gating）と呼ぶ。

40

【 0 0 7 5 】

以下、ゲーティングを用いた研磨処理工程の一例について、図 6 を参照して説明する。まず、操作パネルなどのマン・マシン・インターフェース 4 0 1 からの入力や、各種データ処理を行うホストコンピュータ 4 0 2 からのコントローラ 4 0 0 への入力に基づいて、

50

ゲーティングが実行される（ゲーティングオン）。そして、ゲーティングに引き続き、ホストコンピュータ402は、プログラムに基づき、以下のような研磨処理工程を実行するように研磨装置内の各部へ指令を出す。

【0076】

つまり、図6に示すように、例えば、カセットから取出された1枚目の基板は、先ずITM224に搬送され、ここで研磨前の初期状態における基板表面の膜厚等の表面状態が測定される。次に、予め設定された研磨条件（研磨レシピ）に基づいて、基板の表面に対する1段目の研磨が行われる。1段目の研磨を終了した基板は、洗浄後、乾燥されて、再びITM224に搬送され、ここで1段目の研磨後の基板表面における膜厚等の表面状態が測定される。その後、予め設定された研磨レシピに基づいて、基板の表面に対する2段目の研磨が行われる。2段目の研磨を終了した基板は、洗浄後、乾燥されて、再びITM224に搬送され、ここで2段目の研磨後の基板表面における膜厚等の表面状態が測定され、しかる後、カセットに戻される。これによって、1枚目の基板の研磨処理工程が終了して、ゲーティングが解除される（ゲーティングオフ）。

10

【0077】

そして、2枚目の基板がカセットから取出されると、2枚目の基板は、先ずITM224に搬送され、ここで研磨前の初期状態における基板表面の膜厚等の表面状態が測定される。次に、予め定められた研磨レシピに基づいて、基板表面に対する1段目の研磨が行われ、引き続き、研磨レシピに基づいて、基板表面に対する2段目の研磨が行われる。つまり、1段目の研磨を終了した基板は、ITM224に搬送されて、その表面状態が測定されることはない。そして、2段目の研磨を終了した基板は、洗浄後、乾燥されて、再びITM224に搬送され、ここで2段目の研磨後における基板表面の膜厚等の表面状態が測定され、しかる後、カセットに戻される。これによって、2枚目の基板の研磨処理工程が終了する。

20

【0078】

2枚目の基板に対する2段目の研磨の研磨レシピ（研磨条件）は、ITM224によって測定された、1枚目の基板に対する2段目の研磨前後における膜厚等の表面状態の測定結果に基づいて、つまり、表面状態の測定結果がフィードバックされて、最適に修正（更新）される。

【0079】

カセットから取出された3枚目以降の基板（ n 枚目の基板）は、先ずITM224に搬送され、ここで研磨前の初期状態における基板表面の膜厚等の表面状態が測定される。次に、予め定められた研磨レシピに基づいて、基板表面に対する1段目の研磨が行われ、引き続き、研磨レシピに基づいて、基板表面に対する2段目の研磨が行われる。つまり、1段目の研磨を終了した基板は、ITM224に搬送されて、その表面状態が測定されることはない。そして、2段目の研磨を終了した基板は、洗浄後、乾燥されて、再びITM224に搬送され、ここで2段目の研磨後における基板表面の膜厚等の表面状態が測定され、しかる後、カセットに戻される。これによって、3枚目以降の基板の研磨処理工程が終了する。

30

【0080】

3枚目以降の基板に対する2段目の研磨の研磨レシピ（研磨条件）は、ITM224によって測定された、直前の基板に対する初期状態及び2段目の研磨終了後における膜厚等の表面状態の測定結果に基づいて、つまり、表面状態の測定結果がフィードバックされて、最適に修正（更新）される。

40

【0081】

この例は、1段目の研磨における研磨条件（研磨レシピ）を固定し、全ての基板に対して同一の研磨レシピで1段目の研磨を行い、2段目の研磨条件のみを、直前の基板に対する測定結果を基に、最適となるように修正（更新）するようにしている。なお、1枚目の基板に対する研磨前の初期状態における基板表面における膜厚等の表面状態の測定値をホールドしておいて、2枚目以降の基板に対する初期状態の測定を行うことなく、この値を

50

そのまま使用してもよい。また、この例では2段研磨について説明しているが、3段研磨、4段研磨等の複数段研磨についても上記と同様の運転が可能である、この場合は、複数段研磨における所定の（予め設定した）段の研磨条件を上記の2段目の研磨条件に当てはめることになる。また、2段目以降の研磨条件に限らず、1段目の研磨条件に上記の2段目の研磨条件を適用することも可能となっている。このことは以下の例においても同様である。

【0082】

このように、カセットから取出された2枚目以降の基板に対して、1段目の研磨終了後における基板表面の膜厚等の表面状態をITM等で測定することなく、2段目の研磨を1段目の研磨に連続して行うことで、ITMによる測定を省略して、スループットを向上させ、しかも、直近の測定結果を基に2段目の研磨条件を修正（更新）することで、2段目の研磨を最適な研磨条件で行うことができる。

10

【0083】

この例において、コントローラ400は、更に以下のような制御を行うようにしている。つまり、研磨装置内には、研磨時間と研磨量との関係を示すデータ、研磨パッドの消耗度、追加研磨（Re-work）する基板の枚数、研磨パッドの表面温度及びドレッサの消耗度等の研磨に関するデータを蓄積したデータベース404が格納されている。ここで、追加研磨とは、基板の研磨終了後、ITM224により基板表面を測定した結果、研磨対象の膜が除去されていないと判断され、再度研磨する工程をいう。多段研磨にかかる各段の研磨レシピを修正する際には、このデータベース404内のデータを用いている。

20

【0084】

例えば、研磨パッド101の消耗度は、研磨パッド101により研磨された基板Wの枚数に比例する。データベース内には、研磨パッド101を新しく張り替えてから研磨された基板の枚数をカウントしたデータが格納されており、このデータに基づいて研磨レシピ等やドレッサによるドレッシングの頻度や時間を修正する。また、実際に研磨面に光や超音波等を照射して実際の消耗度を測定してもよい。

【0085】

上記データベースは、追加研磨する基板の枚数をカウントすることにより追加研磨の発生率を求め、予めマシン・インターフェース401等から設定された設定値よりも追加研磨の発生率が高い場合は、ゲーティングを実行し（Gating on）、再び上記した1枚目の基板に対して行った研磨処理工程を行うようにしている。

30

また、追加研磨の発生率のほかにも、ゲーティング実行のパラメータとして、追加研磨数や研磨後の基板の被研磨表面の段差形状における高低差、研磨後の各基板の研磨量の平均値または偏差、または予め入力した研磨量の上限值または下限値が用いられる。

【0086】

下記に、ゲーティングを用いた追加研磨工程を示す。追加研磨は研磨対象膜が完全に除去されるまで、あるいは所定の厚さまで除去されるまで、繰り返し行われる。具体的には、1枚の基板（ウエハ）について1度追加研磨を行い、その後ITMにて表面の測定を行い、除去が不完全であると判定された時には、再度追加研磨を行うことになる。

【0087】

40

本発明では重複した追加研磨の回数を低減させるため、下記の追加研磨処理を行っている。つまり、1枚目の基板に対してゲーティングを実行し（ゲーティングオン）、予め設定された研磨条件（研磨レシピ）に基づいて、追加研磨を行う。そして、追加研磨を行った基板を、洗浄後、乾燥し、ITM224に搬送して研磨後の基板表面における膜厚等の表面状態を測定し、除去の状態が設定値を満足するものであればカセットに戻し、除去の状態が設定値を満足しない時には、再度追加研磨を行う。除去の状態が設定値を満足するものになったら1枚目の基板の追加処理工程が終了して、ゲーティングを解除する。

【0088】

2枚目以降の基板に対しては、基板の表面状態（膜厚等）および1枚目の研磨結果を基に研磨レシピを修正し、追加研磨を行う。追加研磨後、洗浄、乾燥し、ITM224に搬

50

送して研磨後の基板表面における膜厚等の表面状態を測定する。この時の研磨条件は、次の3枚目の研磨レシピにフィードバックされる。

【0089】

図7は、ゲーティングを用いた研磨処理工程の他の例を示す。この例は、前記図6に示す例と択一的に行われるもので、図6に示す例と異なる点は、以下の通りである。つまり、この例にあっては、例えばカセットから取出された1枚目の基板に対して、前述の例と同様なゲーティングが行われる。そして、カセットから取出された2枚目の基板は、先ずITM224に搬送され、ここで研磨前の初期状態における基板表面の膜厚等の表面状態が測定される。次に、研磨条件(研磨レシピ)に基づいて、基板の表面に対する1段目の研磨と2段目の研磨が連続して行われる。そして、2段目の研磨を終了した基板は、洗浄後、乾燥されて、再びITM224に搬送され、ここで2段目の研磨後の基板表面における膜厚等の表面状態が測定されてカセットに戻される。

10

【0090】

カセットから取出された2枚目の基板に対する1段目または2段目の研磨の少なくとも一方の研磨レシピ(研磨条件)は、ITM224によって測定された、1枚目の基板に対する2段目の研磨前後における膜厚等の表面状態の測定結果がフィードバックされて更新(修正)される。

【0091】

カセットから取出された3枚目以降の基板は、先ずITM224に搬送され、ここで研磨前の初期状態における基板表面の膜厚等の表面状態が測定され、研磨レシピに基づいて、基板表面に対する1段目及び2段目の研磨が連続して行われる。そして、2段目の研磨を終了した基板は、洗浄後、乾燥されて、再びITM224に搬送され、ここで2段目の研磨後における基板表面の膜厚等の表面状態が測定されてカセットに戻される。

20

【0092】

カセットから取出された3枚目以降の基板に対する1段目または2段目の少なくとも一方の研磨の研磨レシピ(研磨条件)は、ITM224によって測定された、直前の基板に対する初期状態及び2段目の研磨終了後における膜厚等の表面状態の測定結果がフィードバックされて更新(修正)される。

【0093】

例えば、追加研磨の発生率が設定値よりも高くなった場合に、フィードバックを掛ける対象を図6に示す2段目のみの研磨から、図7に示す1段目の研磨または1段目と2段目の研磨の両方に移すというように、フィードバックの掛け方を変更することで、追加研磨の発生率を下げるようにすることができる。

30

【0094】

この例における2枚目以降の基板に対する研磨前の膜厚等のデータ取得の有無、再ゲーティングの有無、フィードバックの掛け方の指定などの判断等においては、作業者による判断で行うことも可能であるが、主にホストコンピュータ402内に記録されているプログラムにより上記の判断を自律的に行うようにしている。

【0095】

以上のように、基板表面の周辺的环境や条件の変化等を加味した制御を行うことによって、基板の表面状態のみをフィードバックして研磨レシピを改善する制御手段に比べて、精度の高い研磨運転を行うことが可能となる。基板の表面状態のみをフィードバックして研磨レシピを改善する制御手段においては、研磨の結果を反映した制御を行うのみであるのに対し、基板の表面状態のフィードバックに基板表面の周辺的环境、条件の変化を加味した制御手段においては、研磨後の基板表面のプロファイルに対する原因と結果の両方をパラメータとしているため、研磨運転を良好に行うことができる。この制御手法は、APC(Advanced Process Control)やEES(Equipment Engineering System)と呼ばれる制御手法を基にしている。

40

【0096】

なお、上記の例では、ITM224として光学式のものを用いている。このため、基板

50

表面に設けられた、研磨の対象となる膜が金属である場合には、基板表面の膜に投光しても、光が全反射して膜厚が測定できない。このため、適用し得る研磨対象となる膜は、絶縁膜などの非金属膜である。また、上記の例では2段研磨について説明したが、3段以上の複数段研磨においても適用することができる。この場合においてはフィードバックを掛ける段の組み合わせが増えることとなるが（例えば1, 2, 3, 4段目にフィードバックを掛ける、3段目のみにフィードバックを掛ける、など）、研磨結果の履歴や研磨対象の膜種や研磨液の種類などをパラメータとして適宜フィードバックの掛け方が選択される。

【0097】

図9及び図10は、研磨対象となる膜が金属膜の場合に適用される本発明の他の例を示す。この例は、図10に示すように、基板上に形成した絶縁膜300の内部のビアホール302及びトレンチ304を含む該絶縁膜300の表面にバリア層306を設け、バリア層306の表面に銅やタングステン等からなる配線材料308を形成した基板表面を研磨し、絶縁膜300の表面の余剰な金属膜、つまりバリア層306及び配線材料308を除去して、ビアホール302及びトレンチ304内に埋設した配線材料308で配線を形成するようにしている。

【0098】

先ず、図9(a)に示すように、例えばカセット204から取出した1枚目の基板に対するゲーティングを実行する。つまり、カセット204から取出した1枚目の基板を研磨装置のトップリング1で保持し、トップリング1を回転させつつ、該トップリング1で保持した基板を研磨テーブル100の研磨パッド101に押圧し、同時に研磨パッド101に研磨液供給ノズル102から研磨液を供給して、予め設定された研磨レシピ（研磨条件）で基板表面に対する1段目の研磨を行う。この1段目の研磨では、主に余剰な金属膜（バリア層306及び配線材料308）の研磨除去を行う。このとき、1段目の研磨の終点を、トップリング用モータ114のトルクのトルクセンサ（測定部）により検知する。つまり、トルクセンサで絶縁膜300の表面が露出したことを検知した時点で1段目の研磨を終了する。

【0099】

1段目の研磨を終了した基板を洗浄し乾燥させた後、ITM224に搬送し、このITM224で1段目の研磨を終了した基板の膜厚等の表面状態を測定する。次に、この基板に対する2段目の研磨を行う。この2段目の研磨は、1段目の研磨を行った研磨テーブル100で行っても、他の研磨テーブル216で行ってもよい。2段目の研磨においては、主にバリア層306の下に形成された絶縁膜300の研磨を行う。ここで、2段目の研磨では絶縁膜300を完全に除去することを目的としておらず、所定の厚さTだけ絶縁膜300を除去することを目的としている。この工程をタッチアップ（Touch Up）とよび、1段目の研磨によって絶縁膜300の表面に生じた傷等の除去を目的としている。この傷は、主に1段目の研磨で用いた研磨液（スラリ）によって生じたものであり、タッチアップにおいては、研磨液の種類を変更して研磨を行う。

【0100】

2段目の研磨を終了した基板を洗浄し乾燥させた後、ITM224に搬送し、このITM224で2段目の研磨を終了した基板の膜厚等の表面状態を測定する。しかる後、基板をカセットに戻し、これによって、1枚目の基板に対する研磨処理工程を終了して、ゲーティングを解除する。

【0101】

この1段目の研磨の際に研磨テーブル100に供給される研磨液として、金属膜（配線材料308及びバリア層306）に対する研磨レートの方が絶縁膜300に対する研磨レートよりも高い研磨液、つまり選択比の高い研磨液を使用することが好ましい。これにより、研磨液の有する選択比により、金属膜を除去した後の研磨レートを大幅に落として、金属膜の下に設けられた絶縁膜300を削りこむことなく、1段目の研磨を終了することができる。

【0102】

カセットから取出された2枚目の基板に対しては、図9(b)に示すように、1段目の研磨と2段目の研磨(タッチアップ)を連続して行い、2段目の研磨を終了した基板を洗浄し乾燥させた後、ITM224に搬送し、このITM224で2段目の研磨を終了した基板の膜厚等の表面状態を測定する。しかる後、基板をカセットに戻し、これによって、2枚目の基板に対する研磨処理工程を終了する。

【0103】

この時、2枚目の基板に対する1段目の研磨における研磨レシピは、1枚目の基板に対する1段目の研磨における研磨レシピと同じであり、2段目の研磨における研磨レシピは、ITM224によって測定された、1枚目の基板に対する2段目の研磨前後における膜厚等の表面状態の測定結果がフィードバックされて更新(修正)される。

10

【0104】

カセットから取出された3枚目以降の基板(n枚目の基板)に対しては、図9(c)に示すように、1段目の研磨と2段目の研磨(タッチアップ)を連続して行い、2段目の研磨を終了した基板を洗浄し乾燥させた後、ITM224に搬送し、このITM224で2段目の研磨を終了した基板の膜厚等の表面状態を測定する。しかる後、基板をカセットに戻し、これによって、3枚目以降の基板に対する研磨処理工程を終了する。

【0105】

この時、3枚目の基板に対する1段目の研磨における研磨レシピは、1枚目の基板に対する1段目の研磨における研磨レシピと同じであり、2段目の研磨における研磨レシピは、ITM224によって測定された、直前の基板に対する2段目の研磨後における膜厚等の表面状態の測定結果がフィードバックされて更新(修正)される。

20

なお、前述の図7に示す例とほぼ同様に、1段目の研磨または2段目の研磨の少なくとも一方を更新(修正)するようにしてもよい。

【0106】

なお、上述した例では、余分な金属膜(バリア層306及び配線材料308)が除去された時を1段目の研磨終了としているが、図11及び図12に示すように、金属膜が完全に除去される前を1段目の研磨終了として、1段目の研磨と2段目を連続して行うようにしてもよい。この場合は、2段目の研磨においても、金属膜の除去を行うことになるが、図13に示すように、トルクセンサにより金属膜(バリア層)の除去を検知した後、つまり、トルクが急激に減少したことをトルクセンサで検知した後に絶縁膜の研磨(タッチアップ)を行う。ここで、研磨条件(研磨レシピ)の更新(修正)は、金属膜除去後のタッチアップにかかる研磨工程のみに対して行う。例えば、トルクセンサにより金属膜の除去を検知した後に絶縁膜の研磨を行うが、この絶縁膜研磨の研磨時間のみをフィードバックの対象とすることができる。

30

【0107】

このような2段研磨を行うことにより、例えば2台の研磨テーブル100, 216を用いて1段ずつ研磨を別々に行う際に、それぞれの研磨テーブル100, 216における研磨時間を同一にすることができる。これにより、一方の研磨テーブルの研磨終了を待つことがなくなり、その分スループットが向上する。

また、上記の例では1段目の研磨にトルクセンサ、2段目の研磨に光学式センサをそれぞれ用いているが、これらのセンサの他にも、研磨テーブルに渦電流センサを搭載することが可能である。これらの3つのセンサのいずれも、任意の段数の研磨に適用することが可能となっている。

40

【0108】

上述したデータベース404内には、研磨時間と研磨量との関係を示すデータが記録されている。図14は、研磨時間と研磨量の関係を示すグラフで、図15は、研磨時間と研磨量の関係の異なるモード((a)は処理時間モード、(b)は近似モード)の例を示す。これらのデータを基に、研磨レートを求めるアルゴリズムを逐次更新していくことができる。つまり、研磨した基板の枚数に従いデータの量は増加し、データベース内に蓄積された研磨量と研磨時間との関係のデータを基に、研磨レートについての近似式を算出でき

50

るようになっている。これにより、データ量の増加に伴い、近似式の形は変化し、より精度の高いものになる。

実際の研磨処理工程において、フィードバックをかける際には、所定の時間間隔ごとに近似式を更新し、これをもとに研磨レートを変更することが可能となっている。

【0109】

なお、研磨量と研磨時間との関係を蓄積したデータは、研磨対象となる膜種、パターンの構造、あるいは膜厚に従って個別に管理されている。言い換えれば、カセットが異なっても、膜種等が同一であれば同じデータ群としてデータベースへの蓄積を行うことができるようになっている。これにより、例えばカセットに設けられた記録媒体から研磨対象の基板の膜種、膜厚等の情報を取得した際、当該情報がデータベースに保存されているものと合致する時には、研磨前にITMにより基板の初期膜厚を測定せずともデータベースから予想表面状態としての研磨前データを算出することができる。また研磨レシピもデータベースから呼び出すだけでよい。

10

【0110】

前述した様に、研磨処理工程を終了した基板は、ITM224に搬送され、ここで基板表面の膜厚等の表面状態が測定される。ここで得られたデータに基づき、図5に示す、基板Wの領域C1～C4毎に対応する研磨条件(研磨レシピ)を更新(修正)するフィードバック処理を行っている。この例では、研磨レシピの更新を、研磨レートとプロファイルコントロールの2種類について行っている。研磨レートとは、単位時間当りの研磨量を指し、プロファイルコントロールとは、基板Wの領域C1～C4毎に対応する研磨レシピ(ここでは、主に押圧力)の設定を指す。

20

【0111】

従来、研磨レートとプロファイルコントロール両者の修正は、基板上的の任意の点における膜厚等のデータに基づいて行われる。ここで、研磨レートの修正は、基板上的の複数の測定点における膜厚の平均値を基にして行われ、プロファイルコントロールの修正は、基板の領域(C1～C4のいずれか)における膜厚を基にして行われる。ここにおいて、研磨レートとプロファイルコントロールの両者が同一の測定点を取り込む場合がありうる。この場合においては、研磨レートについても、プロファイルコントロールについても、ある1点について修正がなされた研磨レシピが再作成されることとなる。その結果、その1点については、過剰に研磨がなされたり、逆に研磨が不足したりすることがありうる。

30

【0112】

このため、この例では、コントローラ400は、予めITM224からデータを取得する際には、基板上的の測定点につき、研磨レートを算出するために用いる点と、プロファイルコントロールを算出するために用いる点とが重複することのないようにしている。例えば、プロファイルコントロールを、基板の領域C4の部分のみに限って行う際には、図16に示すように、最初にITMによる測定対象となる点P1を領域C1～C4の全域に表示しておき、そこから測定値が基準値となる点P2を領域C1～C3から、測定値が比較値となる点P3を領域C4からそれぞれ選び、研磨レートは、領域C4に位置する比較値となる点P3の測定値を用いることなく、領域C1～C3内に位置する基準値となる点P2における測定値の平均値を用いるようにしている。ここで、基準値に対する比較値の差分をレンジ(Range)と表現し、これを軸としたテーブルを作製することで、プロファイルコントロールが可能となる。また、平均値の代わりに、最大値、最小値、最頻値等を基準値とすることができる。

40

【0113】

また、ここでは研磨レートとプロファイルコントロールの両者が同一の測定点を取り込む場合を完全に排除しているが、測定点を取り込まれた場合でもそれが少数であって、演算上の影響を及ぼさない程度のものであれば、研磨レートとプロファイルコントロールの両者で共通する測定点を取り込んでよい。これは、測定点が少ない場合にデータの点数を確保する点で有用である。

【0114】

50

前述のように、基板表面に積層された複数の膜を研磨する際には、選択比を有する研磨液が使用されている。一般的に、より適切な研磨作業のために研磨時間を管理することが必要となるが、この研磨液の選択比が研磨時間の算出を困難なものにしている。例えば、図17に示すように、シリコン基板310上に順次積層したSiN膜312と酸化膜314を、図18に示すように、SiN膜312の途中のターゲット（研磨目標）まで研磨する場合を考える。この場合、実際に研磨した結果が、図19に示すように、酸化膜314が残った場合と、図20に示すように、酸化膜314が完全に除去された場合とで研磨条件（研磨レシピ）の修正の処理が異なる。

【0115】

つまり、図19に示すように、酸化膜314が残った場合については、研磨液の選択比を考慮し、酸化膜：SiN膜の研磨レートを考慮に入れて研磨レシピの修正を行わなくてはならない。これに対して、図20に示すように、酸化膜314が完全に除去された場合は、SiN膜312の研磨レートのみを考慮に入れて、研磨レシピの修正を行うことができる。このため、研磨レシピの修正に際して、膜厚測定の結果を基に、酸化膜314が完全に除去されたか否か作業者が判断する必要があった。しかしながら、この判断作業は、一般に困難で、しかも多大の時間を要する。

【0116】

そこで、この例では、予め研磨液の選択比を反映した合成膜厚値を算出するようにしている。例えば、選択比が酸化膜：SiN = 5 : 1の研磨液を用いて酸化膜とSiN膜の研磨を行う時に、図21に示すように、SiNの膜厚を実際の膜厚の5倍に設定し、これを酸化膜の膜厚に加算した値を合成膜厚値としている。

【0117】

このように合成膜厚値を算出することにより、膜種が異なっても、同一の膜を削るのと同じ条件で研磨を行うことができるため、上記のような煩雑な場合分けを行う必要がなくなり、上記の演算処理を行うプログラムをホストコンピュータに組み込むことにより、研磨レシピの修正を自律的に行うことができる。

【0118】

具体的には、予め研磨対象となる基板表面の膜種、積層構造、各膜の膜厚、さらに使用する研磨液の選択比が既知であれば、上記の合成膜厚値の算出が可能となる。そして、一度取得したこれらのデータをデータベースに記録して蓄積することにより、自律的な合成膜厚値の算出が可能な膜種が増加し、更に、これらの合成膜厚値に基づいた研磨結果を蓄積することによって、合成の精度が向上する。また、選択比のない研磨液を用いる場合には、選択比 = 1 : 1と処理することにより合成膜厚値を生成する。このようにして、選択比の有無によってプログラムの作動条件を切り換える等の煩雑な処理を経ずして研磨処理を行うことができる。

【0119】

なお、オートメーション化が進められた工場においては、研磨（CMP）のAPCが工程終了後に膜厚測定を行って合否判定を行うのと同じように、前工程・後工程の装置も同様の測定・合否判定を持って工程の終了を迎えることが広く行われている。従って、この結果を研磨装置に取込み、つまり前工程の最終膜厚値（Remain）をホストコンピュータから読み込んで、研磨装置の初期膜厚として利用できれば、初期膜厚の測定時間を省略してスループットを向上させ、しかも、初期膜厚が全数得られることにより、CLC（閉ループ制御）の精度を向上させたり、或はITMを使用できない工程においてもCLCを提供できる可能性が高まるといったメリットが生じる。

【0120】

例えば、研磨の前工程の成膜装置において、成膜状態を計測する膜厚測定装置のデータを研磨装置における研磨対象基板の研磨前膜厚のデータとして使用したり、研磨装置の研磨後の基板に関する膜厚測定装置のデータを後工程にかかる装置の処理前データとして使用したりする等が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 1 2 1 】

- 【図 1】実施の形態に係る研磨装置の全体配置図を示す。
 【図 2】研磨装置の研磨部を示す概要図である。
 【図 3】研磨装置のトップリングを示す縦断面図である。
 【図 4】研磨装置のトップリングの底面図である。
 【図 5】研磨装置の制御ブロック図である。
 【図 6】ゲーティングを用いた研磨処理工程の一例を示す図である。
 【図 7】ゲーティングを用いた追加研磨工程の一例を示す図である。
 【図 8】ゲーティングを用いた研磨処理工程の他の例を示す図である。
 【図 9】ゲーティングを用いた他の研磨処理工程の一例を示す図である。 10
 【図 10】図 10 に示す研磨工程における研磨の状態の説明に付する図である。
 【図 11】ゲーティングを用いた他の研磨処理工程の他の例を示す図である。
 【図 12】図 11 に示す研磨工程における研磨の状態の説明に付する図である。
 【図 13】図 11 及び図 12 に示す研磨工程における研磨対象と時間との関係を示す図である。
 【図 14】研磨時間と研磨量の関係の一例を示すグラフである。
 【図 15】研磨時間と研磨量の関係の異なるモード（（a）は処理時間モード、（b）は近似モード）を示す図である。
 【図 16】基板（半導体ウエハ）における I T M の測定対象となる点、測定値が基準値となる点、及び測定値が比較値となる点を示す図である。 20
 【図 17】複数の膜を積層した、研磨の対象となる他の基板を示す概要図である。
 【図 18】図 17 の要部を拡大して示す図である。
 【図 19】図 18 に示す膜を研磨して、上層の膜が残った状態を示す図である。
 【図 20】図 18 に示す膜を研磨して、上層の膜を完全に除去した状態を示す図である。
 【図 21】実際の膜厚値と合成膜厚値の関係を示す図である。

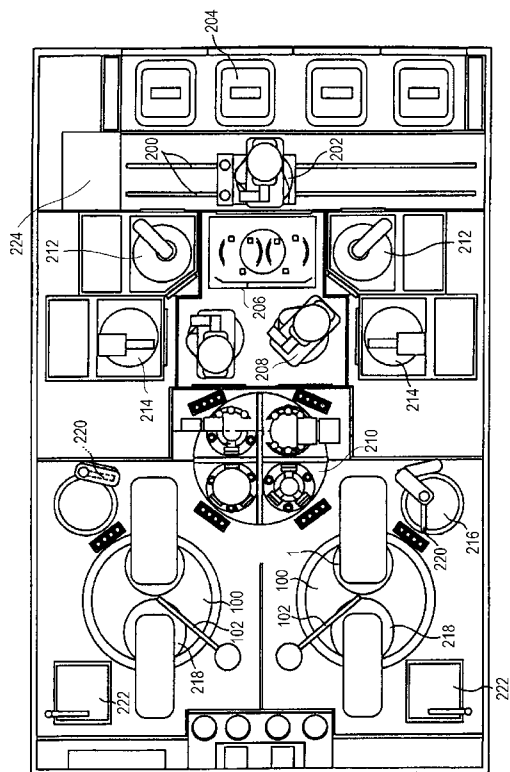
【符号の説明】

【 0 1 2 2 】

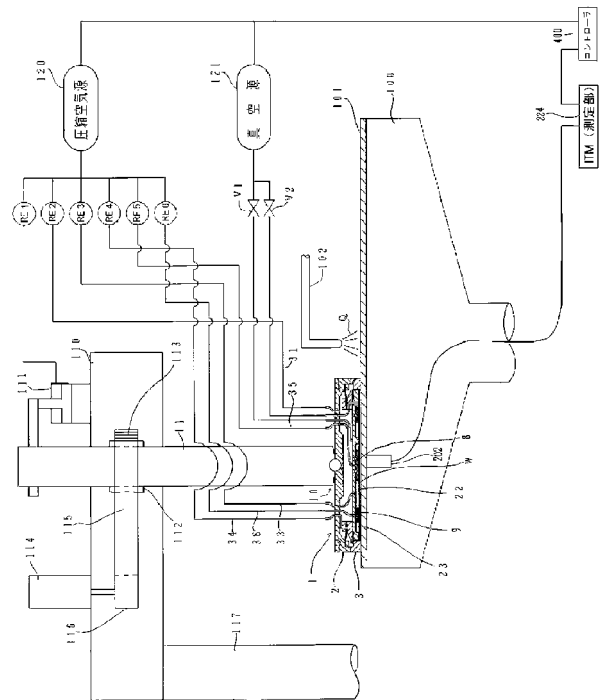
- 1 トップリング
 2 トップリング本体
 3 リテーナリング 30
 5 ホルダーリング
 8 センターバッグ
 9 リングチューブ
 10 自在継手部
 11 トップリング駆動軸
 21 ~ 25 圧力室
 31, 33 ~ 36 流体路
 100, 216 研磨テーブル
 101 研磨パッド
 102 研磨液供給ノズル 40
 110 トップリングヘッド
 204 カセット
 206 載置台
 210 ロータリートランスポーター
 218, 220 ドレッサ
 300 絶縁膜
 302 ピアホール
 304 トレンチ
 306 バリア層
 308 配線材料 50

- 3 1 0 シリコン基板
- 3 1 2 SiN膜
- 3 1 4 酸化膜
- 4 0 0 コントローラ
- 4 0 1 マン - マシン・インターフェース
- 4 0 2 ホストコンピュータ
- 4 0 4 データベース
- Q 研磨液
- W 基板

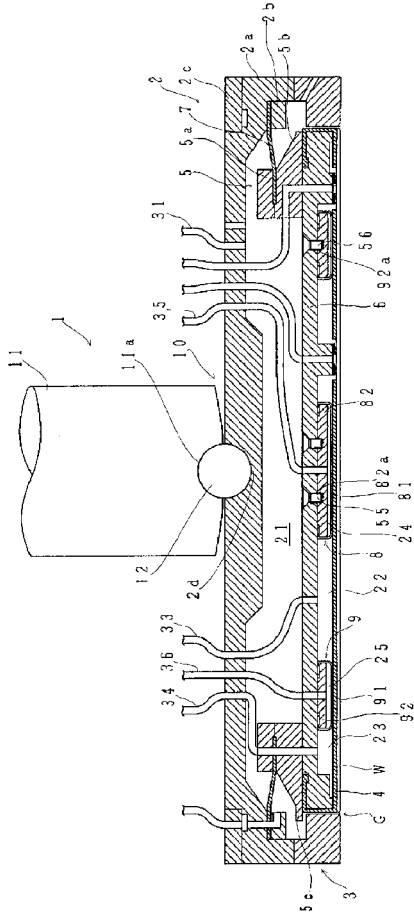
【 図 1 】



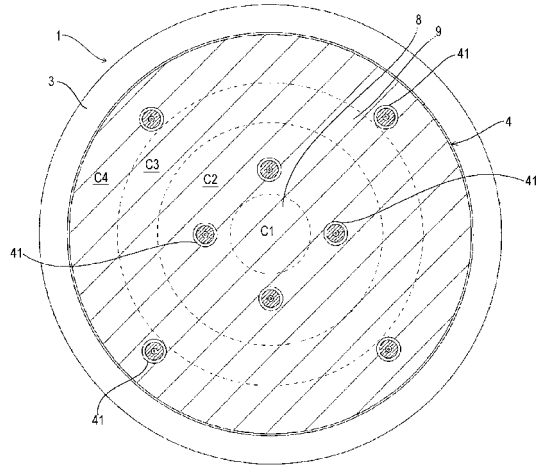
【 図 2 】



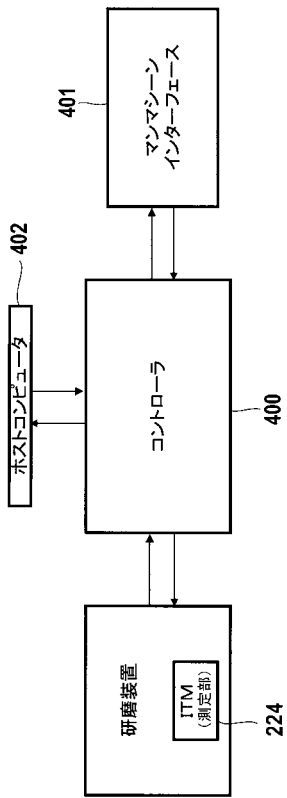
【図3】



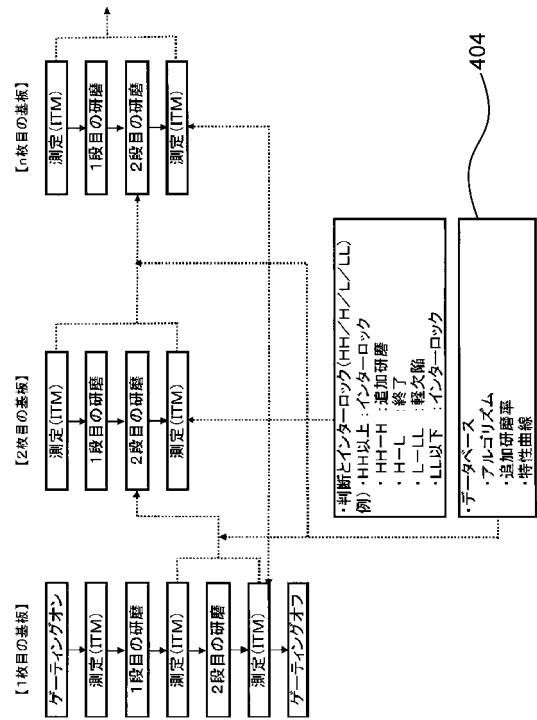
【図4】



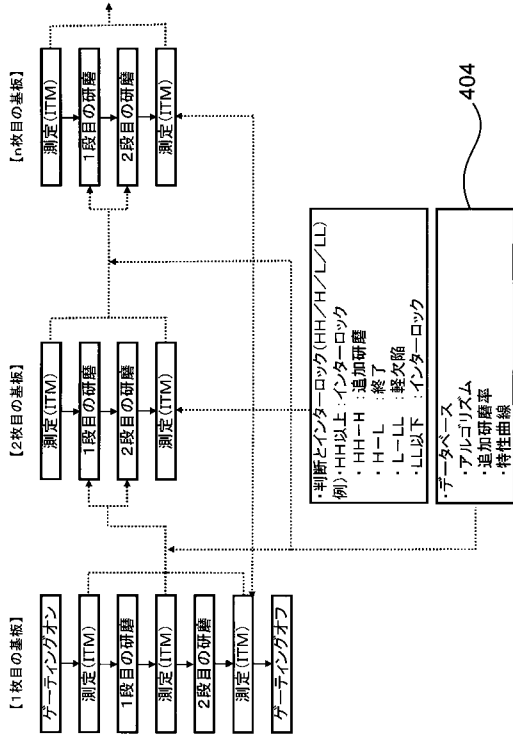
【図5】



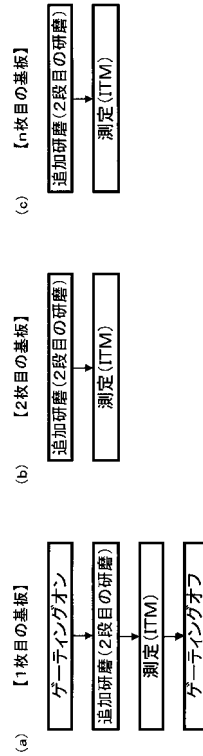
【図6】



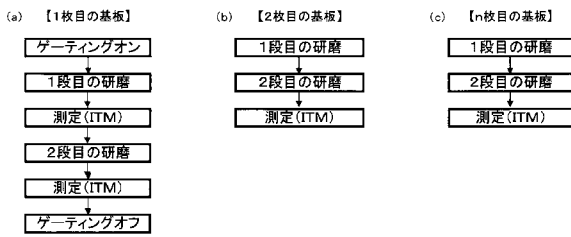
【図7】



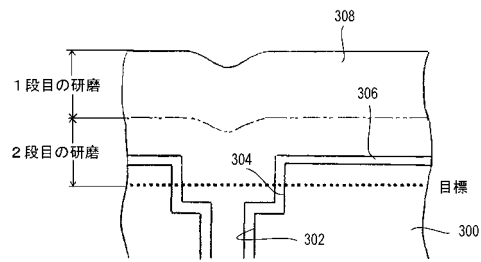
【図8】



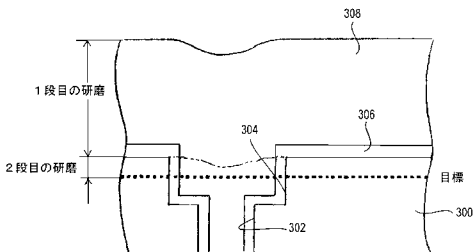
【図9】



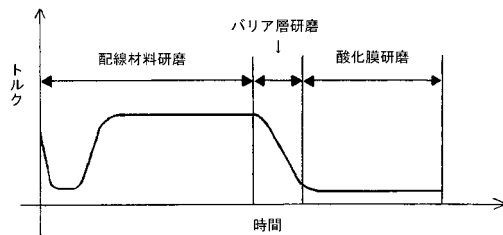
【図12】



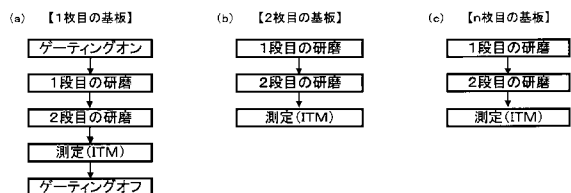
【図10】



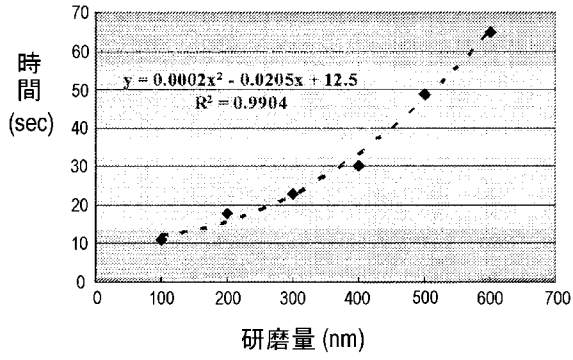
【図13】



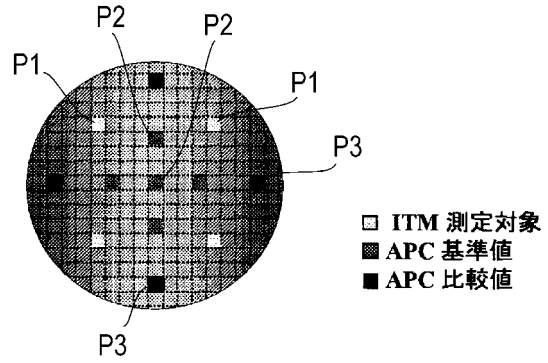
【図11】



【図14】



【図16】



【図15】

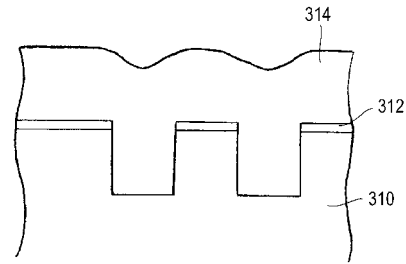
膜厚 (nm)	時間 (sec)
~600	65
~500	49
~400	30
~300	23
~200	18
~100	11

(a)

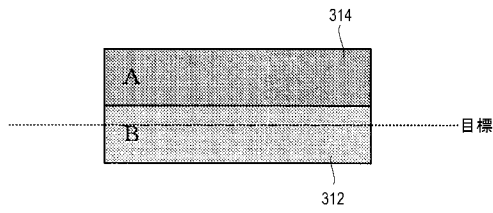
膜厚 (nm)	時間 (sec)
600	65
500	49
400	30
300	23
200	18
100	11

(b)

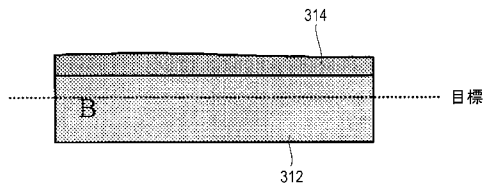
【図17】



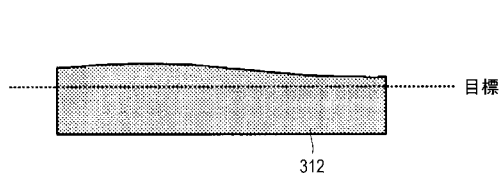
【図18】



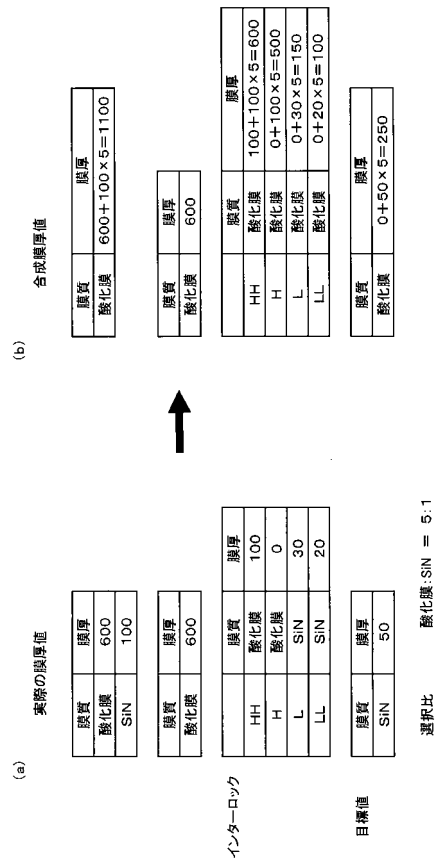
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

- (72)発明者 山口 都章
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社 荏原製作所内
- (72)発明者 鳥越 恒男
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 岩瀬 昌治

- (56)参考文献 特開2005-203729(JP,A)
特開2002-219645(JP,A)
特開2002-124497(JP,A)
特開2005-011977(JP,A)
特開2000-031101(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| H01L | 21/304 |
| B24B | 37/04 |
| B24B | 49/03 |
| B24B | 51/00 |