【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第２区分
【発行日】平成16年12月24日(2004.12.24)

【公開番号】特開2002-118084(P2002-118084A)
【公開日】平成14年4月19日(2002.4.19)
【出願番号】特願2000-310454(P2000-310454)
【国際特許分類第７版】
　Ｈ０１Ｌ　21/304
　Ｂ２４Ｂ　37/00
【ＦＩ】
　Ｈ０１Ｌ　21/304　６２２Ｒ
　Ｈ０１Ｌ　21/304　６２２Ｃ
　Ｈ０１Ｌ　21/304　６２２Ｑ
　Ｈ０１Ｌ　21/304　６２２Ｓ
　Ｈ０１Ｌ　21/304　６２２Ｘ
　Ｂ２４Ｂ　37/00　Ｂ
　Ｂ２４Ｂ　37/00　Ｋ

【手続補正書】
【提出日】平成16年1月21日(2004.1.21)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【発明の名称】基板研磨方法
【特許請求の範囲】
【請求項１】研磨テーブルの研磨面にトップリングで保持した基板を押し当て研磨テーブルと基板の間の相対運動により、該基板面に形成された膜を平坦に研磨する基板研磨方法において、
前記基板を前記研磨テーブルの研磨面に押し当てる基板押圧荷重、研磨テーブルと基板の相対速度及び研磨液の少なくとも１つを変えた３工程以上の研磨工程を経て研磨することを特徴とする基板研磨方法。
【請求項２】請求項１に記載の基板研磨方法において、
前記３工程以上の研磨工程の少なくとも最後の研磨工程の終了は前記膜の厚さ検出によって行うことを特徴とする基板研磨方法。
【請求項３】請求項１又は２に記載の基板研磨方法において、
前記３工程以上の研磨工程の少なくとも最後の研磨工程終了後に研磨液として水を用いる水研磨工程を行うことを特徴とする基板研磨方法。
【請求項４】請求項３に記載の基板研磨方法において、
前記水研磨工程に研磨液として水と不活性気体の混合体を用いるアトマイザ研磨工程を加えることを特徴とする基板研磨方法。
【請求項５】請求項１又は２又は３又は４に記載の基板研磨方法において、
前記基板面に形成された膜は、酸化膜、Ｔｉ膜、ＴｉＮ膜、Ｗ膜が順次積層された膜であることを特徴とする基板研磨方法。
【請求項６】研磨テーブルの研磨面にトップリングで保持した基板を押し当て研磨テーブルと基板の間の相対運動により、該基板上に形成された金属膜を研磨する基板研磨方法であって、
前記金属膜はＴｉ膜、ＴｉＮ膜、Ｗ膜が順次積層された膜からなり、

前記基板を前記研磨テーブルの研磨面に押し当てる基板押圧荷重、該研磨テーブルと基板の相対速度及び研磨液の少なくとも１つを変えた３工程以上の研磨工程を経て前記Ｗ膜を研磨することを特徴とする基板研磨方法。
【請求項７】研磨テーブルの研磨面にトップリングで保持した基板を押し当て研磨テーブルと基板の間の相対運動により、該基板上に形成された金属膜を研磨する基板研磨方法であって、
前記金属膜はＴｉ膜、ＴｉＮ膜、Ｗ膜が順次積層された膜からなり、
前記ＴｉＮ膜を検知することにより前記Ｗ膜の研磨工程を終了することを特徴とする基板研磨方法。
【請求項８】請求項７に記載の基板研磨方法において、
前記ＴｉＮ膜の検知は、前記研磨テーブルを駆動する研磨テーブル駆動用モータの電流変化、及び／又は前記トップリングを駆動するトップリング駆動用モータの電流変化を検知することにより行うことを特徴とする基板研磨方法。
【請求項９】研磨テーブルの研磨面にトップリングで保持した基板を押し当て研磨テーブルと基板の間の相対運動により、該基板上に形成された金属膜を研磨する基板研磨方法であって、
前記金属膜はＴｉ膜、ＴｉＮ膜、Ｗ膜が順次積層された膜からなり、
前記Ｗ膜の膜厚を検知することにより前記Ｗ膜の研磨工程を終了することを特徴とする研磨方法。
【請求項１０】請求項９に記載の基板研磨方法において、
前記Ｗ膜の膜厚は、前記基板の被研磨面に光を照射し、該被研磨面からの反射光を受光し、この受光した反射光により膜厚を測定する光学式センサ及び／又は前記基板の被研磨面に渦電流を発生させ、該渦電流の変化により膜厚を測定する渦電流式センサを用いて測定することを特徴とする基板研磨方法。
【請求項１１】請求項９に記載の基板研磨方法において、
前記Ｗ膜の膜厚は、センサコイルに電流を通電し、前記基板の被研磨面の導電膜に渦電流を発生させ、センサ回路との合成インピーダンスを監視することで測定することを特徴とする基板研磨方法。
【請求項１２】請求項７乃至１１のいずれか１項に記載の基板研磨方法において、
前記Ｗ膜の研磨終了後、前記基板を前記研磨テーブルの研磨面に押し当てる基板押圧荷重、該研磨テーブルと基板の間の相対速度及び研磨液の少なくとも１つを変えて前記ＴｉＮ膜の研磨を行うことを特徴とする基板研磨方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は半導体基板の基板面に形成された膜を平坦、且つ鏡面に研磨する基板研磨方法に関し、特に基板面に形成された金属膜を平坦、且つ鏡面に研磨するのに好適な基板研磨方法に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
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、配線間隔距離もより狭くなりつつある。特に線幅が０．５μｍ以下の光リソグラフィの場合、焦点深度が浅くなるためステッパーの結像面の平坦度を必要とする。そこで、半導体ウエハの表面を平坦化することが必要となるが、この平坦化方法の１手段としてポリッシング装置により研磨（ポリッシング）することが行われている。
【０００３】
従来、この種のポリッシング装置は、各々独立した回転数で回転する上面に研磨布を貼り付けたターンテーブルと、もしくは上面に研磨面を有する砥石により構成されるターンテーブルと、トップリングとを有し、トップリングが所定の圧力をターンテーブルに与え、ターンテーブルとトップリングとの間にポリッシング対象物を介在させて該ポリッシング

対象物の表面を平坦、且つ鏡面に研磨している。
【０００４】
図１（ａ）は上記ポリッシング対象物である基板の断面形状例を示す図である。図示するように、基板はシリコン基板（図示せず）上面に形成されたＳｉO_2膜等の酸化膜１０１上面に溝又は孔１０５が形成され、この酸化膜１０１の表面（溝又は孔１０５の内面を含む）にチタン（Ｔｉ）膜１０２、窒化チタン（ＴｉＮ）膜１０３を順次形成し、更にその表面にタングステン（Ｗ）膜１０４を形成し、溝又は孔１０５の内部をタングステン膜１０４で充填した断面形状を有する基板である。
【０００５】
従来、上記断面形状の基板を研磨するのに、基板を研磨テーブルの研磨面に押し当てる基板押圧荷重、研磨テーブル及びトップリングの回転数、スラリーを変化させることなく１回の研磨工程を経て研磨していた。例えば、基板押圧荷重５００ｋｇｆ／ｃｍ^{2}で研磨液にスラリーを用いてスラリー研磨を行った後、基板押圧荷重５０ｋｇｆ／ｃｍ^{2}で水研磨を行っていた。このような研磨工程で基板のタングステン膜１０４の形成面を、チタン（Ｔｉ）膜１０２が除去されるまで研磨した場合、図１（ｂ）に示すように、酸化膜１０１が浸食、即ちオキサイドエロージョン（Ｏｘｉｄｅ　Ｅｒｏｓｉｏｎ）を受け、被研磨面が凹状となり均一な研磨ができないという問題があった。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、基板面に形成された膜、特に複数の異なる金属膜を順次形成した基板の該金属膜を研磨し、被研磨面を均一に平坦、且つ鏡面に研磨するのに好適な基板研磨方法を提供することを目的とする。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
上記課題を解決するため請求項１に記載の発明は、研磨テーブルの研磨面にトップリングで保持した基板を押し当て研磨テーブルと基板の間の相対運動により、該基板面に形成された膜を平坦に研磨する基板研磨方法において、基板を研磨テーブルの研磨面に押し当てる基板押圧荷重、研磨テーブルと基板の相対速度及び研磨液の少なくとも１つを変えた３工程以上の研磨工程を経て研磨することを特徴とする。
【０００８】
上記のように基板押圧荷重、研磨テーブルと基板の相対速度及び研磨液の少なくとも１つを変え、即ち研磨条件を変えた（例えば基板押圧荷重を変えて）３工程以上の研磨工程を経て研磨することにより、後述するように被研磨面の均一性が従来例に比べて改善される。
【０００９】
請求項２に記載の発明は、請求項１に記載の基板研磨方法において、３工程以上の研磨工程の少なくとも最後の研磨工程の終了は膜の厚さ検出によって行うことを特徴とする。
【００１０】
上記のように研磨工程の終了は膜の厚さ検出によって行うことにより、例えばある膜種の研磨が終了し、他の膜種の研磨に移行する際、研磨条件（例えば、研磨液、基板押圧荷重）をこの膜種に均一の研磨に適した条件に変えて研磨することができる。
【００１１】
請求項３に記載の発明は、請求項１又は２に記載の基板研磨方法において、３工程以上の研磨工程の少なくとも最後の研磨工程終了後に研磨液として水を用いる水研磨工程を行うことを特徴とする。
【００１２】
請求項４に記載の発明は、請求項３に記載の基板研磨方法において、水研磨工程に研磨液として水と不活性気体を混合した混合体を用いるアトマイザ研磨工程を加えることを特徴とする。
【００１３】

上記のように最後の研磨工程終了後に水研磨工程やアトマイザ研磨工程を加えることにより、前の研磨工程で基板の被研磨面や研磨テーブルの研磨面等の高温になっている部分を冷却すると同時に前の研磨工程で用いた研磨液（例えば、スラリー）を除去するので、基板の被研磨面の浸食等を防止でき、均一性を向上させることができる。

【００１４】

請求項５に記載の発明は、請求項１又は２又は３又は４に記載の基板研磨方法において、基板面に形成された膜は、酸化膜、Ｔｉ膜、ＴｉＮ膜、Ｗ膜が順次積層された膜であることを特徴とする。

【００１５】

上記のようにＷ膜が形成された基板を、例えば基板押圧荷重を変えて３工程以上の研磨工程を経て研磨することにより、後述するように被研磨面の均一性が従来例に比べて改善される。

【００１６】

請求項６に記載の発明は、研磨テーブルの研磨面にトップリングで保持した基板を押し当て研磨テーブルと基板の間の相対運動により、該基板上に形成された金属膜を研磨する基板研磨方法であって、金属膜はＴｉ膜、ＴｉＮ膜、Ｗ膜が順次積層された膜からなり、基板を研磨テーブルの研磨面に押し当てる基板押圧荷重、該研磨テーブルと基板の相対速度及び研磨液の少なくとも１つを変えた３工程以上の研磨工程を経て前記Ｗ膜を研磨することを特徴とする。

【００１７】

請求項７に記載の発明は、研磨テーブルの研磨面にトップリングで保持した基板を押し当て研磨テーブルと基板の間の相対運動により、該基板上に形成された金属膜を研磨する基板研磨方法であって、金属膜はＴｉ膜、ＴｉＮ膜、Ｗ膜が順次積層された膜からなり、ＴｉＮ膜を検知することによりＷ膜の研磨工程を終了することを特徴とする。

【００１８】

請求項８に記載の発明は、請求項７に記載の基板研磨方法において、ＴｉＮ膜の検知は、研磨テーブルを駆動する研磨テーブル駆動用モータの電流変化、及び／又はトップリングを駆動するトップリング駆動用モータの電流変化を検知することにより行うことを特徴とする。

【００１９】

請求項９に記載の発明は、研磨テーブルの研磨面にトップリングで保持した基板を押し当て研磨テーブルと基板の間の相対運動により、該基板上に形成された金属膜を研磨する基板研磨方法であって、金属膜はＴｉ膜、ＴｉＮ膜、Ｗ膜が順次積層された膜からなり、Ｗ膜の膜厚を検知することによりＷ膜の研磨工程を終了することを特徴とする。

【００２０】

請求項１０に記載の発明は、請求項９に記載の基板研磨方法において、Ｗ膜の膜厚は、基板の被研磨面に光を照射し、該被研磨面からの反射光を受光し、この受光した反射光により膜厚を測定する光学式センサ及び／又は基板の被研磨面に渦電流を発生させ、該渦電流の変化により膜厚を測定する渦電流式センサを用いて測定することを特徴とする。

【００２１】

請求項１１に記載の発明は、請求項９に記載の基板研磨方法において、Ｗ膜の膜厚は、センサコイルに電流を通電し、基板の被研磨面の導電膜に渦電流を発生させ、センサ回路との合成インピーダンスを監視することで測定することを特徴とする。

【００２２】

請求項１２に記載の発明は、請求項７乃至１１のいずれか１項に記載の基板研磨方法において、Ｗ膜の研磨終了後、基板を前記研磨テーブルの研磨面に押し当てる基板押圧荷重、該研磨テーブルと基板の間の相対速度及び研磨液の少なくとも１つを変えてＴｉＮ膜の研磨を行うことを特徴とする。

【００２３】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態例を説明する。なお、本実施形態例では、シリコン基板の酸化膜上に順次積層形成されたＴｉ膜、ＴｉＮ膜、Ｗ膜を研磨する例を説明するが、本発明に係る基板の研磨方法で研磨する膜はこれに限定されるものでないことは当然である。

【００２４】

図２は本発明に係る基板研磨方法を実施する基板研磨装置の構成例を示す図である。図において、１は研磨テーブルであり、該研磨テーブル１の上面には研磨布２が貼り付けられ、研磨テーブル駆動用モータ３により矢印Ａに示すように回転するようになっている。５は基板４を保持し研磨布２上面に押圧して回転するトップリングであり、該トップリング５は回転軸６に取付けられ、軸受７を介して回転自在に支持されている。回転軸６は歯車機構８を介してトップリング駆動用モータ９で回転されるようになっている。

【００２５】

１０は基板４を保持したトップリング５を研磨テーブル１の研磨布２の上面に押圧する押圧シリンダである。また、１１は研磨布２の上面にスラリーを供給するスラリー供給ノズルであり開閉弁１３を介してスラリー供給源（図示せず）に接続されている。１２は研磨布２の上面に水を供給する水供給ノズルであり開閉弁１４を介して水供給源（図示せず）に接続されている。１５は制御装置であり、該制御装置１５には電流センサ１６で検出した研磨テーブル駆動用モータ３の電流検出信号I_1、電流センサ１７で検出したトップリング駆動用モータ９の電流検出信号I_2、光学式膜厚センサ１８で検出した膜厚検出信号S_1及び渦電流式膜厚センサ１９で検出した膜厚検出信号S_2が入力されるようになっている。

【００２６】

また、制御装置１５は押圧シリンダ１０を制御しトップリング５に加える押圧力（基板押圧荷重）を制御し、更に研磨テーブル駆動用モータ３及びトップリング駆動用モータ９を制御して、研磨テーブル１の回転速度N_1及びトップリング５の回転速度N_2を制御することが可能になっている。

【００２７】

上記構成の基板研磨装置において、本発明に係る基板研磨方法は、基板４を研磨テーブル１の研磨布２上面に押し当てる基板押圧荷重、研磨テーブル１及び／又はトップリング５の回転数及び研磨液（スラリー、水、水と不活性気体の混合体等）の少なくとも１つを変えた３工程以上の研磨工程を経て研磨する。

【００２８】

図３は研磨工程とその研磨条件の具体例を示す図である。ここでは、図１に示すように、基板上に酸化膜１０１、Ｔｉ膜１０２、ＴｉＮ膜１０３、Ｗ膜１０４が順次積層形成された基板を研磨するもので、ステップ１～６の研磨工程を経て研磨を行う。また、研磨テーブル１及びトップリング５の回転数は一定とし、各研磨工程における研磨条件は下記のようにしている。

【００２９】

ステップ１では研磨液にスラリー、基板押圧荷重を５００ｋｇｆ／ｃｍ^2、ステップ２では研磨液にスラリー、基板押圧荷重を４００ｋｇｆ／ｃｍ^2、ステップ３では研磨液にスラリー、基板押圧荷重を２００ｋｇｆ／ｃｍ^2、ステップ４では研磨液に水、基板押圧荷重を５０ｋｇｆ／ｃｍ^2、ステップ５では研磨液にスラリー、基板押圧荷重を１００ｋｇｆ／ｃｍ^2、ステップ６では研磨液に水、基板押圧荷重を５０ｋｇｆ／ｃｍ^{2}としている。各工程でスラリーは同一種類のスラリーを用い、荷重だけを変え、同一テーブル上で多段研磨を行う。

【００３０】

上記構成の基板研磨装置で、上記ステップ１～６の研磨工程を実施する場合を説明する。制御装置１５の制御により、研磨テーブル１及びトップリング５を所定の回転数（回転速度）で回転させると共に、押圧シリンダ１０を制御しトップリング５に加える押圧力、即ち基板押圧荷重を５００ｋｇｆ／ｃｍ^{2}として１０秒間の研磨を行う（ステップ１の研磨）。続いて基板押圧荷重を４００ｋｇｆ／ｃｍ^{2}として３０秒の研磨を行い（ステップ２

の研磨）、続いて基板押圧荷重を２００ｋｇｆ／ｃｍ^{2}として６０秒の研磨を行う（ステップ３の研磨）。このステップ１～３の研磨において、制御装置１５は開閉弁１３を開き（この時開閉弁１４は閉）、スラリー供給ノズル１１から研磨布２の上面にスラリーを供給している。

【００３１】

上記ステップ３の研磨工程はＴｉＮ膜１０３の検知（エンドポイント検知）により終了する。Ｗ膜１０４が研磨除去され、ＴｉＮ膜１０３が研磨布２に当接した時、その摩擦力に変化があるので、研磨テーブル１を駆動する研磨テーブル駆動用モータ３の電流も変化する。制御装置１５は電流センサ１６で検出した研磨テーブル駆動用モータ３の電流検出信号I_1の変化から、ＴｉＮ膜１０３を検知（エンドポイントを検知）することができる。ＴｉＮ膜１０３を検知したら、開閉弁１４を開いて（この時開閉弁１３は閉）、水供給ノズル１２から研磨布２の上面に水を供給すると共に、押圧シリンダ１０の押圧力を制御し、基板押圧荷重を５０ｋｇｆ／ｃｍ^{2}として研磨、即ち水研磨を行う（ステップ４の研磨）。

【００３２】

上記水研磨は、ステップ１～３の高い基板押圧荷重のスラリー研磨により、研磨布２の研磨面やスラリーや基板４の被研磨面の温度が高くなっている部分を冷却する作用を有し、これによりＷ膜１０４の研磨（浸食）が抑制され、基板４の被研磨面の均一性が保持される。

【００３３】

上記水研磨が所定時間実施され終了したら、開閉弁１３を開いて（この時開閉弁１４は閉）、スラリー供給ノズル１１から研磨布２の上面にスラリーを供給すると共に、押圧シリンダ１０の押圧力を制御して基板押圧荷重を１００ｋｇｆ／ｃｍ^{2}としてスラリー研磨する（ステップ５の研磨）。このスラリー研磨により、ＴｉＮ膜１０３及びＴｉ膜１０２を研磨除去する。ステップ５のスラリー研磨の終了はＴｉ膜１０２の研磨除去、即ち酸化膜１０１の検知（エンドポイント検知）により行う。この酸化膜１０１の検知も上記と同様、制御装置１５は電流センサ１６で検出した研磨テーブル駆動用モータ３の電流検出信号I_1の変化から検知することができる。

【００３４】

上記ステップ５の研磨が終了したら、制御装置１５は開閉弁１４を開いて（この時開閉弁１３は閉）、水供給ノズル１２から研磨布２の上面に水を供給すると共に、押圧シリンダ１０の押圧力を制御し基板押圧荷重を５０ｋｇｆ／ｃｍ^{2}として、所定時間水研磨を行う（ステップ６の研磨）。

【００３５】

上記のようにステップ１～ステップ３の研磨で基板押圧荷重を変化（５００～２００ｋｇｆ／ｃｍ^2）させてスラリー研磨を行うことにより、従来の同一荷重で研磨する場合に比較し、基板４の研磨面の均一性が改善される。図４は従来の同一基板押圧荷重で研磨した場合と、上記ステップ１～ステップ３の基板押圧荷重を変化させて研磨した場合（本発明による研磨）の比較例を示す図で、同図（ａ）は従来の研磨例を、同図（ｂ）は本発明の研磨例を示す。図４（ａ）、（ｂ）から明らかなように、本発明の研磨例の方が従来の研磨例に比較して研磨面の均一性が改善されている。また、オキサイドエロージョンは、従来の例では４０～５０ｎｍであったが、本発明では２０ｎｍ以下に収めることができる。

【００３６】

上記のようにステップ１～ステップ３の研磨で基板押圧荷重を変化（５００～２００ｋｇｆ／ｃｍ^2）させてスラリー研磨を行いＷ膜１０４を研磨除去し、その後にステップ４の水研磨を加え、さらに低荷重でスラリー研磨を行いＴｉＮ膜１０３及びＴｉ膜１０２を研磨除去し、最後にステップ６の水研磨を加えることにより、オキサイドエロージョンの改善ができ、基板４の被研磨面の均一性を向上させることができる。また、上記複数の研磨工程を同一テーブル上で行うことができるので、研磨テーブルを変えるなどのロスタイムがなく、基板処理のスループットが上がり、省スペースである。

【００３７】
上記ステップ４及びステップ６の研磨液として水を使う水研磨に、例えば水供給ノズル１２から水と窒素等の不活性気体を混合させた混合体を研磨布２の上面に供給しながら研磨するアトマイザ研磨を加えてもよい。また、図示は省略するが、水供給ノズル１２とは別に混合体供給ノズルを別途設け、制御装置１５の制御により、該混合体供給ノズルから研磨布２の上面に水と不活性気体の混合体を供給するように構成してもよい。
【００３８】
また、上記例では電流センサ１６で検出した研磨テーブル駆動用モータ３の電流検出信号I_1の変化から研磨工程の終了点、即ちエンドポイントを検知しているが、これに替えて、電流センサ１７で検出したトップリング駆動用モータ９の電流検出信号I_2の変化からエンドポイントを検出するようにしてもよい。即ち、基板４の被研磨面の膜が変わると、基板４の被研磨面と研磨布２の研磨面の間の摩擦力に変化が生じるから、トップリング５を駆動するトップリング駆動用モータ９の電流I_2も変化するから、この電流変化によりエンドポイントが検出できる。但し、トップリング５の基板４を保持する力（例えば、真空吸着力）が弱く、基板４がトップリング５に対して回転する場合は、正確にエンドポイントを検出できない場合もある。
【００３９】
また、上記例では研磨テーブル駆動用モータ３の電流検出信号I_1やトップリング駆動用モータ９の電流検出信号I_2の変化により、エンドポイントを検出するようにした例を示すが、摩擦力の変化によりこれに研磨テーブル１やトップリング５の振動又は音も変化するから、これら振動や音を監視し、その変化でエンドポイントを検出するようにしてもよい。
【００４０】
また、研磨テーブル１に光学式膜厚センサ１８や渦電流式膜厚センサ１９を設け、該光学式膜厚センサ１８や渦電流式膜厚センサ１９が研磨テーブル１の回転によってトップリング５に保持された基板４の被研磨面下を通過する毎に膜厚を検知し、その検知出力を制御装置１５に出力し、制御装置１５はこの膜厚検知出力からエンドポイントを検知するようにしてもよい。
【００４１】
なお、光学式膜厚センサ１８は投光素子と受光素子を具備し、投光素子から基板４の被研磨面に光を照射し、該被研磨面からの反射光を受光素子で受光し、この受光した反射光により膜厚を測定するように構成されたものである。この場合、投光素子から発せられる光は、レーザー光もしくは発光ダイオード（ＬＥＤ）による光である。また、渦電流式膜厚センサ１９はセンサコイルを具備し、該センサコイルに高周波電流を通電し、基板４の被研磨面の導電膜に渦電流を発生させ、この渦電流が膜厚により変化し、センサ回路との合成インピーダンスを監視することで膜厚を測定するように構成されたものである。
【００４２】
なお、上記例では基板の酸化膜１０１上にＴｉ膜１０２、ＴｉＮ膜１０３、Ｗ膜１０４が順次積層形成された基板の研磨例を説明したが、本発明の基板研磨方法は、上述のようにこれに限定されるものではなく、例えば半導体基板の酸化膜上にバリア層、銅（Ｃｕ）膜を形成した基板の研磨にも好適である。
【００４３】
また、上記例で基板押圧荷重を変化したり、研磨液（スラリー、水、水と不活性気体の混合体）を変えて研磨する例を説明したが、それ以外に研磨テーブル１の回転数やトップリングの回転数を研磨工程毎に変えて研磨することもできる。
【００４４】
また、上記実施例では研磨テーブル１の上面に研磨布２を貼り付けた例を説明したが、本発明に係る基板研磨方法においては、研磨テーブル１の上面に砥石板を配設したものも利用できることは当然である。なお、この場合は研磨液としてはスラリーではなく、水を使用するのが一般的であるから、この場合は各研磨工程において研磨液（水）は変わらない

。

【００４５】

【発明の効果】

以上、説明したように各請求項に記載の発明によれば下記のような優れた効果が得られる。

【００４６】

請求項１に記載の発明によれば、基板押圧荷重、研磨テーブルと基板の間の相対速度及び研磨液の少なくとも１つを変え、即ち研磨条件を変えた（例えば基板押圧荷重を変えて）３工程以上の研磨工程を経て研磨することにより、被研磨面の均一性が従来例に比べて改善できる。

【００４７】

請求項２に記載の発明によれば、研磨工程の終了は膜の厚さ検出によって行うことにより、例えばある膜種の研磨が終了し、他の膜種の研磨に移行する際、研磨条件（例えば、研磨液、基板押圧荷重）をこの膜種に適する条件に変えて研磨することができる。

【００４８】

請求項３及び４に記載の発明によれば、最後の研磨工程終了後に水研磨工程やアトマイザ研磨工程を加えることにより、前の研磨工程で基板の被研磨面や研磨テーブルの研磨面等の高温になっている部分を冷却すると同時に前の研磨工程で用いた研磨液（例えば、スラリー）を除去するので、基板の被研磨面の浸食等を防止でき、均一性を向上させることができる。

【００４９】

請求項５に記載の発明によれば、Ｗ膜が形成された基板を、例えば基板押圧荷重を変えて３工程以上の研磨工程を経て研磨することにより、上記のように被研磨面の均一性が従来例に比べて改善される。

【００５０】

請求項６に記載の発明によれば、基板を研磨テーブルの研磨面に押し当てる基板押圧荷重、該研磨テーブルと基板の相対速度及び研磨液の少なくとも１つを変えた３工程以上の研磨工程を経てＷ膜を研磨することにより、請求項１に記載の発明と同様、Ｗ膜の被研磨面の均一性が従来例に比べて改善できる。

【００５１】

請求項７に記載の発明によれば、ＴｉＮ膜の検知により容易にＷ膜の研磨除去を検知でき、該検知と同時にＷ膜の研磨工程を終了させることができる。

【００５２】

請求項９に記載の発明によれば、Ｗ膜の膜厚を検知することによりＷ膜の研磨工程を終了するので、Ｗ膜の研磨が終了し、次のＴｉＮ膜の研磨に移行する際、研磨条件（例えば、研磨液、基板押圧荷重）をＴｉＮ膜の均一の研磨に適した条件に変えて研磨することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】図１（ａ）は研磨対象物である基板の断面構成を示す図、図１（ｂ）は従来の基板研磨方法で研磨した基板の断面構成を示す図である。

【図２】本発明に係る基板研磨方法を実施する基板研磨装置の概略構成例を示す図である。

【図３】本発明に係る基板研磨方法による研磨工程とその研磨条件を示す図である。

【図４】従来の基板研磨方法と本発明に係る基板研磨方法による基板研磨の均一性の比較例を示す図で、図４（ａ）は従来例、図４（ｂ）は本発明の例を示す図である。

【符号の説明】

1　研磨テーブル
2　研磨布
3　研磨テーブル駆動用モータ
4　基板

5 トップリング
6 回転軸
7 軸受
8 歯車機構
9 トップリング駆動用モータ
１０ 押圧シリンダ
１１ スラリー供給ノズル
１２ 水供給ノズル
１３ 開閉弁
１４ 開閉弁
１５ 制御装置
１６ 電流センサ
１７ 電流センサ
１８ 光学式膜厚センサ
１９ 渦電流式膜厚センサ