

【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 21 年 3 月 19 日 (2009.3.19)

【公開番号】特開 2007-287939 (P2007-287939A)

【公開日】平成 19 年 11 月 1 日 (2007.11.1)

【年通号数】公開・登録公報 2007-042

【出願番号】特願 2006-113813 (P2006-113813)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/304 (2006.01)

B 2 4 B 37/04 (2006.01)

B 2 4 B 49/00 (2006.01)

B 2 4 B 55/00 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/304 6 2 2 S

B 2 4 B 37/04 K

B 2 4 B 49/00

B 2 4 B 55/00

【手続補正書】

【提出日】平成 21 年 1 月 27 日 (2009.1.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

研磨テーブルの研磨面に被研磨物を押圧し、該被研磨物と研磨面の相対運動により該被研磨物を研磨する研磨方法において、

前記研磨テーブルの研磨面直上にガスを吸引するガス吸引口を有するガス吸引管を設け、該ガス吸引口より該研磨面上の雰囲気ガスをガス検知器に吸引し、該雰囲気ガス中の特定成分ガスを監視しながら前記被研磨物を研磨することを特徴とする研磨方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の研磨方法において、

前記特定ガスの生成又は消失を持って研磨の終点とすることを特徴とする研磨方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の研磨方法において、

前記ガス吸引管のガス吸引口の開口部を前記研磨テーブルの研磨面から 100 mm 未満の高さ位置に設置したことを特徴とする研磨方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の研磨方法において、

前記ガス検知器の検知部に対して、非検知中に新鮮な空気を供給することを特徴とする研磨方法。

【請求項 5】

制御部の指示制御により、研磨テーブルの研磨面に被研磨物を押圧し、該被研磨物と研磨面の相対運動により該被研磨物を研磨する研磨装置において、

前記研磨テーブルの研磨面直上にガスを吸引するガス吸引口を有するガス吸引管を設ける共に、特定成分ガスを検知するガス検知器を設け、

前記ガス吸引管で雰囲気ガスを前記ガス検知器に吸引し、該雰囲気ガス中の特定成分ガ

スを検知できるようにしたことを特徴とする研磨装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の研磨装置において、

前記制御部は、前記ガス検知器が前記特定ガスの検知又は非検知をもって研磨の終点とする機能を備えたことを特徴とする研磨装置。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 に記載の研磨装置において、

前記ガス吸引口の開口部を前記研磨テーブルの研磨面から 100 mm 未満の高さ位置に設置したことを特徴とする研磨装置。

【請求項 8】

請求項 4 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の研磨装置において、

前記ガス検知器の検知部に対して、非検知中に新鮮な空気を供給する空気供給手段を備えたことを特徴とする研磨装置。

【請求項 9】

研磨テーブルの研磨面に被研磨物を押圧し、該被研磨物と研磨面の相対運動により該被研磨物を研磨する研磨装置において、

前記被研磨物を保持するトップリングと、

前記研磨テーブルの研磨面直上で且つ前記トップリング近傍にガスを吸引するガス吸引口を有するガス吸引管と、

前記ガス吸引管に連通し、前記被研磨物の面に形成された膜とスラリーとの反応により発生し、該吸引されたガス中に含まれる特定成分を検知するガス検知器とを設けたことを特徴とする研磨装置。

【手続補正 2】

【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】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】研磨方法、及び研磨装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、研磨中の発生ガス検知する手段を備えた研磨方法、及び研磨装置に関し、特に半導体基板等の研磨に際し、発生する特定成分ガスを検知し、該特定成分ガスが毒性の高いガスである場合に速やかに有効な回避策が実施でき、該特定成分ガスの検知により半導体基板等の表面膜の研磨による平坦化ならびに化学的機械的研磨の終点を検知するのに好適な研磨方法、及び研磨装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスの分野では、デバイスの高機能化に伴い、パターンの微細化と多層化が同時に進行している。多層化に係る加工技術においては、信頼性の高いデバイスを形成するために、例えば層間絶縁材料や金属配線材料を平坦に加工する必要がある。この各層における平坦性が確保されずに凹凸がある表面状態では、微細化の鍵となるリソグラフィ工程を実施すると、フォーカスずれを生じ、詳細なパターン形成が不可能となる。この課題解決のために、最近では半導体基板の表面に形成された膜を化学的・機械的に研磨して平坦化するケミカルメカニカルポリッシング（以下「CMP」という）の技術が多用されるようになってきた。

【0003】

CMP による膜の研磨除去に際しては、適正な厚さの膜を除去したとき（研磨の終点に達したとき）、研磨プロセスを停止させることが極めて重要である。膜を研磨除去しすぎると歩留まりの低下を招き、研磨除去が不足すると再度の研磨処理が必要となりコスト増

加につながる。このため、膜の所望の厚さを除去し研磨を停止すべき研磨終点を正確に検知するために様々な手法が開発されてきた。

【 0 0 0 4 】

従来 of 終点検知方法には、( 1 ) 単純な研磨時間の管理により研磨終点を予測する研磨時間管理方法、( 2 ) ターンテーブルやトップリングを回転駆動するモータ電流の変化により研磨終点を検知する方法、( 3 ) 静電容量の測定による膜厚を測定する方法、( 4 ) 光学的に膜厚を測定する光学式膜厚測定方法、( 5 ) 音響変化による膜を検知する音響式膜検知方法などがある。これらの従来 of 技術は、実時間監視ができない、その場での測定ができない、感度不足など固有 of 欠陥がある。また、微細化と多層化に伴い、平坦化に対するマージンが次第になくなってきており、より厳密に研磨終点を検知する必要がでてきている。そこで特許文献 1 乃至 4 に開示されているように、研磨反応そのものに係る化学物質の増減を検知し、研磨の終点とする方法が提案されている。

【特許文献 1】特開平 6 - 3 1 8 5 8 3 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 6 4 5 6 1 号公報

【特許文献 3】特開平 9 - 6 3 9 9 7 号公報

【特許文献 4】特開平 1 0 - 2 4 2 0 8 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 では、研磨によって生じるスラリー廃液を研磨の進行に従って随時分析し、膜に含まれる特定成分が廃スラリーに溶出してくることをもって終点とすることを提案している。スラリー廃液を分析して研磨終点を検知する方法はこの他にも特許文献 2、特許文献 3 など多数あるが、研磨反応によって発生する気体成分を検知する方法は数少ない。その一例として特許文献 4 に開示されたものがある。該特許文献 4 に開示されている研磨終点検知方法では、少なくとも研磨テーブル周りを遮蔽し、密閉された空間内で発生したガスを吸引検知することになり、実際の研磨装置への適用は困難である。

【 0 0 0 6 】

本願発明は上述の点に鑑みてなされたもので、現実 of 研磨プロセス並びに研磨装置に適用できる化学的研磨終点検知技術を用いて被研磨物を研磨する研磨方法、及び研磨装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

また、近年半導体デバイスに新たな材料が導入されたことにより、様々な研磨反応が採用されており、中には反応に伴う毒性 of 高いガスが発生する事例も見られている。しかしながら研磨装置自体はそのようなことを想定せずに設計されており、作業者の安全管理について必ずしも充分な配慮がなされていない状況にある。

【 0 0 0 8 】

本願発明 of もう一つの目的は、上記のように研磨に伴い発生する毒性 of 高いガスを速やかに検知し危険性に対して、有効な回避策が実施できる研磨方法、及び研磨装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するため請求項 1 に記載 of 発明は、研磨テーブル of 研磨面に被研磨物を押圧し、該被研磨物と研磨面 of 相対運動により該被研磨物を研磨する研磨方法において、前記研磨テーブル of 研磨面直上にガスを吸引するガス吸引口を有するガス吸引管を設け、該ガス吸引口より該研磨面上 of 雰囲気ガスをガス検知器に吸引し、該雰囲気ガス中の特定成分ガスを監視しながら前記被研磨物を研磨することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 に記載 of 発明は、請求項 1 に記載 of 研磨方法において、前記特定ガス of 生成又は消失を持って研磨の終点とすることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の研磨方法において、前記ガス吸引管のガス吸引口の開口部を前記研磨テーブルの研磨面から 100 mm 未満の高さ位置に設置したことを特徴とする。

【0012】

また、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の研磨方法においては、前記雰囲気ガスの吸引量が、毎分 10 cc 以上、10 L 未満であることが好ましい。

【0013】

また、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の研磨方法においは、前記ガス検知器の検出下限が、1 ppm 以下、好ましくは 0.1 ppm 以下がよい。

【0014】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の研磨方法において、前記ガス検知器の検知部に対して、非検知中に新鮮な空気を供給することを特徴とする。

【0015】

請求項 5 に記載の発明は、制御部の指示制御により、研磨テーブルの研磨面に被研磨物を押圧し、該被研磨物と研磨面の相対運動により該被研磨物を研磨する研磨装置において、前記研磨テーブルの研磨面直上にガスを吸引するガス吸引口を有するガス吸引管を設ける共に、特定成分ガスを検知するガス検知器を設け、前記ガス吸引口で雰囲気ガスを前記ガス検知器に吸引し、該雰囲気ガス中の特定成分ガスを検知できるようにしたことを特徴とする。

【0016】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の研磨装置において、前記制御部は、前記ガス検知器が前記特定ガスの検知又は非検知をもって研磨の終点とする機能を備えたことを特徴とする。

【0017】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 5 又は 6 に記載の研磨装置において、前記ガス吸引口の開口部を前記研磨テーブルの研磨面から 100 mm 未満の高さ位置に設置したことを特徴とする。

【0018】

また、請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の研磨装置においては、前記雰囲気ガスの吸引量が、毎分 10 cc 以上、10 L 未満であることが好ましい。

【0019】

請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の研磨装置においては、前記ガス検知器の検出下限が、1 ppm 以下であることが好ましい。より好ましくは 0.1 ppm 以下がよい。

【0020】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 4 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の研磨装置において、前記ガス検知器の検知部に対して、非検知中に新鮮な空気を供給する空気供給手段を備えたことを特徴とする。

【0021】

請求項 9 に記載の発明は、研磨テーブルの研磨面に被研磨物を押圧し、該被研磨物と研磨面の相対運動により該被研磨物を研磨する研磨装置において、被研磨物を保持するトップリングと、研磨テーブルの研磨面直上で且つ前記トップリング近傍にガスを吸引するガス吸引口を有するガス吸引管と、ガス吸引管に連通し、被研磨物の面に形成された膜とスラリーとの反応により発生し、該吸引されたガス中に含まれる特定成分を検知するガス検知器とを設けたことを特徴とする。

【0022】

より高濃度の検知対象成分を含む雰囲気ガスを吸引するため、被研磨物（基板等）に接近し、且つ該被研磨物の中心線上に位置するように設置したり、ミストを吸引しないようにガス吸引口を研磨テーブルの研磨面上の気流の方向と反対方向に設置するなどの対策を講じることが好ましい。また、ガス検知器に常時ガスを供給すると感度低下を生じる場合もあるので、検知を必要としない間はガス検知器のガス検知部が高濃度に検知対象成分を

含む雰囲気ガスに曝されないようにガス吸引管のガス吸引口を研磨テーブルの研磨面上から退避できるように、可動としてもよい。

【0023】

ガス吸引口からガス検知器に吸引する雰囲気ガスの流量を大量にすると、かえって希釈効果により、検知対象である特定のガス状物質の濃度が低下し検知感度が低下する。一方流量が少ないとガス吸引口からガス検知器に到達するまでの時間が掛かり、検知精度が得られない。ガス吸引口から吸引ガスラインを通してガス検知に達する距離にもよるが、雰囲気ガスの吸引量を毎分10cc以上、1L未満とすることにより、検知感度が低下することなく、且つ高い検知精度が得られる。

【0024】

吸引ガスラインの内径は10mm以下、好ましくは5mm以下であることが望ましい。また、ガス吸引口からガス検知器までの吸引ガスラインの距離は、2m以下、好ましくは50cm以下であることが望ましい。

【0025】

ガス検知器の検出下限が、1ppm以下とすることにより、研磨反応によって発生する特定のガス状成分を感度よく検出することが可能となる。

【0026】

ガス検知器としては電気化学式、検知テープ式、熱伝導度式、化学光学式、赤外線吸収式などの方法によるものがあるが、検知対象であるガス状成分に応じてこれらの中から適切なものを選択すればよい。

【0027】

雰囲気ガスの吸引量が、毎分10cc以上、10L未満とすることにより、ガス検知器の検知感度が低下することなく、且つ高い検知精度が得られる。

【0028】

また、ガス検知器の検出下限を、1ppm以下とすることにより、研磨反応によって発生する特定のガス状成分を感度よく検出することが可能となる。

【発明の効果】

【0029】

請求項1に記載の発明によれば、研磨テーブルの研磨面直上に設置したガス吸引管のガス吸引口から雰囲気ガスをガス検知器に吸引し、検知対象成分、即ち特定成分ガスを監視しながら研磨するので、特定成分ガスを高感度で検知でき、被研磨物を複数の膜が積層形成された基板とした場合は、現在研磨中の膜種を特定することが可能となる。また、毒性の高いガスの発生を速やかに検出できるから、危険を回避する対策等を速やかに実施できる。

【0030】

なお、上記雰囲気ガス中の特定成分としては、スラリー中の化学物質、研磨対象膜の構成成分、或いはその両方に起因するものがあるが、そのいずれによることも可能である。

【0031】

請求項2に記載の発明によれば、被研磨物を複数の膜が積層形成された基板とした場合は、研磨中の膜が研磨除去された場合、該研磨対象膜とスラリーとの化学反応で発生する特定のガス状物質が急激に消失すると共に、直下の新たな膜が研磨対象膜になると該研磨対象膜とスラリーとの化学反応で発生する特定のガス状物質が急激に生成されるから、この特定ガス状物質の消失又は生成を検出することにより、研磨終点を適確に検出することが可能となる。

【0032】

請求項3に記載の発明によれば、ガス吸引口の開口部を研磨テーブルの研磨面から100mm未満の高さ位置に設置したことにより、高濃度の検知対象成分を含む雰囲気ガスを吸引できる。研磨テーブルの研磨面直上に設置するガス吸引管のガス吸引口は、できる限り高濃度の検知対象成分を含む雰囲気ガスを吸引するため、該研磨面に接近させる必要がある。一方で余り近すぎてもパーティクルやミストを吸い込んで、ガス吸引

管の閉塞や感度低下を招くなどの恐れがある。

【 0 0 3 3 】

請求項 4 に記載の発明によれば、ガス検知器の検知部に対して、非検知中に新鮮な空気を供給するので、ガス検知器の検知部が長時間にわたってガス吸引管中の高濃度に検出対象成分を含むガスに暴露されることなく、感度低下を招くことがない。研磨終点の検知を特定の成分ガスの発生により行おうとする場合には、ガス吸引口すらガス検知器まで雰囲気ガスを吸引するため、終点検知後もガス吸引管中に高濃度のガスが滞留することになり、長時間にわたる暴露によるガス検知器の感度低下を招くことがある。なお、発生ガス検知を安全管理用に使用する場合は比較的高濃度のガスに長時間暴露させる可能性があるが、その場合には検知期間中にサンプルガスを適宜新鮮な空気と切り替え、感度劣化が起こらないよう非検知期間を挿入しても良い。

【 0 0 3 4 】

請求項 5 に記載の発明によれば、研磨テーブルの研磨面直上にガス吸引管のガス吸引口を設け、該ガス吸引管で雰囲気ガスをガス検知器に吸引し、該雰囲気ガス中の特定成分ガスを検知できるようにしたので、請求項 1 に記載の発明と同様、特定成分ガスを高感度で検知でき、被研磨物を複数の膜が積層形成された基板とした場合は、現在研磨中の膜種を特定することが可能となる。また、毒性の高いガスの発生を速やかに検出できるから、危険を回避する対策等を速やかに実施できる。

【 0 0 3 5 】

請求項 6 に記載の発明によれば、制御部は、ガス検知器が特定ガスの検知又は非検知をもって研磨の終点とする機能を備えたので、請求項 2 に記載の発明と同様、特定ガス状物質の消失又は生成を検出することにより、研磨終点を適確に検知することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

請求項 7 に記載の発明によれば、ガス吸引口の開口部を研磨テーブルの研磨面から 1 0 0 m m 未満の高さ位置に設置したので、請求項 3 に記載の発明と同様、ガス検知器に高濃度の検知対象成分を含む雰囲気ガスを吸引できると共に、パーティクルやミストを吸い込んで、ガス吸引管の閉塞や感度低下を招くなどの恐れがない。

【 0 0 3 7 】

請求項 8 に記載の発明によれば、ガス検知器の検知部に対して、非検知中に新鮮な空気を供給する空気供給手段を備えたので、請求項 4 に記載の発明と同様、ガス検知器の検知部が長時間にわたってガス吸引管中の高濃度に検知対象成分を含むガスに暴露されることなく、感度低下を招くことがない。

【 0 0 3 8 】

請求項 9 に記載の発明によれば、研磨テーブルの研磨面直上で且つトップリング近傍にガスを吸引するガス吸引口を有するガス吸引管と、ガス吸引管に連通し、被研磨物の面に形成された膜とスラリーとの反応により発生し、該吸引されたガス中に含まれる特定成分を検知するガス検知器とを設けたので、ガス検知器で研磨中に被研磨物の面に形成された膜とスラリーとの反応により発生し、吸引されたガス中に含まれる特定成分を検知し、被研磨物の研磨状況、即ち現在研磨中の膜がどの膜で、それが終了点にあるか否かを把握できる研磨装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 9 】

以下、本発明の実施の形態例を図面に基づいて説明する。図 1 及び図 2 は本発明に係る研磨装置の構成例を示す図で、図 1 は研磨装置全体の平面図、図 2 は右側研磨室の側面図である。本研磨装置は表面に複数の膜が積層形成された半導体基板を研磨する基板研磨装置を示す。基板研磨装置 1 0 0 は右側研磨室 1 0 1、左側研磨室 1 0 2、洗浄室 1 0 3、搬送室 1 0 4、ロード / アンロード室 1 0 5 を備えている。右側研磨室 1 0 1 及び左側研磨室 1 0 2 には夫々研磨テーブル 1 1、1 1 が配置され、該右側研磨室 1 0 1 及び左側研磨室 1 0 2 の下方の室 1 0 6 には研磨テーブル 1 1、1 1 を駆動するテーブル駆動モータ 2 4、2 4 が配置されている。

## 【 0 0 4 0 】

右側研磨室 1 0 1 には、トップリングアーム 1 2 に回転自在に支承されたトップリング 1 3、ドレッサーアーム 1 4 に回転自在に支承されたドレッサー 1 5、パフテーブル 1 6、リニアトランスポート 1 7、プッシャー 1 8、リフター 1 9、反転機 2 0、ドレッサー待機台 2 1 が配置されている。また、左側研磨室 1 0 2 にも同様に、トップリングアーム 1 2 に回転自在に支承されたトップリング 1 3、ドレッサーアーム 1 4 に回転自在に支承されたドレッサー 1 5、パフテーブル 1 6、リニアトランスポート 1 7、プッシャー 1 8、リフター 1 9、反転機 2 0、ドレッサー待機台 2 1 が配置されている。なお、ドレッサー待機台 2 1 は待機状態にあるドレッサー 1 5 を湿润状態にしておくため、純水等の液を収容した容器としてもよい。

## 【 0 0 4 1 】

トップリング 1 3 はトップリングアーム 1 2 の先端部に回転自在に支承され、該トップリングアーム 1 2 内に収容配置されたモータ（図示せず）により矢印 A（図 3 参照）方向に回転するようになっている。トップリングアーム 1 2 は支持棒 2 2 の上端に固定され、昇降・旋回機構 2 3 により、昇降矢印 C（図 2 参照）に示すように及び旋回できるようになっており、これによりトップリング 1 3 も同じく昇降及び旋回し、旋回によりプッシャー 1 8、研磨テーブル 1 1 の研磨面 1 1 a、パフテーブル 1 6 の間を移動できるようになっている。

## 【 0 0 4 2 】

なお、図示は省略するが、ドレッサーアーム 1 4 もトップリングアーム 1 2 と同様、支持棒の上端に固定され、昇降・旋回機構により昇降及び旋回できるようになっており、旋回によりドレッサー 1 5 を研磨テーブルの研磨面 1 1 a の上方から待機位置にあるドレッサー待機台 2 1 の上方及びその反対に移動させ、昇降によりドレッサー 1 5 を研磨面 1 1 a から離間又は当接させ、ドレッサー待機台 2 1 から離間又は収容できるようになっている。

## 【 0 0 4 3 】

洗浄室 1 0 3 の右側には第 1 洗浄槽 3 1、第 2 洗浄槽 3 2 が配置され、左側には同様に、第 1 洗浄槽 3 3、第 2 洗浄槽 3 4 が配置されている。第 1 洗浄槽 3 1 と第 1 洗浄槽 3 3 の間にはロボット等の搬送装置 3 5、3 6 が配置され、第 2 洗浄槽 3 2 と第 2 洗浄槽 3 4 の間には基板仮置台 3 7 が配置されている。搬送室 1 0 4 内にはロボット等の搬送装置 4 0 が配置されている。また、ロード / アンロード室 1 0 5 には、基板収納用カセット 4 1 乃至 4 4 が配置されている。

## 【 0 0 4 4 】

上記構成の研磨装置の動作を説明する。まず搬送装置 4 0 で被研磨基板を基板収納用カセット 4 1 乃至 4 4 のいずれかから取り出し、基板仮置台 3 7 へ載置する。搬送装置 3 5（又は 3 6）で基板仮置台 3 7 から被研磨基板を取り、右側研磨室 1 0 1（又は左側研磨室 1 0 2）の反転機 2 0 に渡す。該反転機 2 0 で反転した被研磨基板をリフター 1 9 が受け取り、リニアトランスポート 1 7 に渡す。リニアトランスポート 1 7 は受け取った被研磨基板を水平に移動し、プッシャー 1 8 上に載置する。この状態でトップリング 1 3 をプッシャー 1 8 上方に旋回移動させる。

## 【 0 0 4 5 】

トップリング 1 3 はプッシャー 1 8 により所定の高さ位置に押し上げられた被処理基板を真空吸着して受け取り、該被処理基板を保持した状態で研磨テーブル 1 1 の研磨面 1 1 a の研磨位置まで旋回移動した後、下降し被処理基板を矢印 B 方向に回転する研磨テーブル 1 1 の研磨面（研磨テーブル 1 1 の上面に貼り付けた研磨パッド面）1 1 a に当接し、所定の圧力で押圧し、研磨面 1 1 a と被研磨基板 W の相対的運動により被研磨基板 W の面（膜面）を研磨する。研磨後の被研磨基板は、再びプッシャー 1 8 上に移送され、該プッシャー上に載置される。なお、被研磨基板の研磨中は該被研磨基板の真空吸着を解除してもよい。また、研磨後の被研磨基板はパフテーブル 1 6 で仕上げ研磨を行うこともある。この場合は、トップリング 1 3 は仕上げ研磨後の被研磨基板をプッシャー 1 8 上に移送し

、載置する。

【 0 0 4 6 】

ブッシャー 1 8 上に載置された被研磨基板はリニアトランスポート 1 7 で反転機 2 0 に移送され、該反転機 2 0 で反転させられた後、搬送装置 3 5 (又は 3 6) で洗浄室 1 0 3 の右側の第 1 洗浄槽 3 1 (又は左側の第 1 洗浄槽 3 3) に搬送され、ここで例えばロールスポンジにより、被研磨基板の両面を洗浄する。洗浄後、搬送装置 3 5 (又は 3 6) により、第 2 洗浄槽 3 2 (又は第 2 洗浄槽 3 4) に搬送する。ここで被処理基板を洗浄した後、乾燥させる。洗浄乾燥された後の被処理基板は搬送装置 4 0 により基板収納用カセット 4 1 乃至 4 4 のいずれかに戻される。なお、前記被研磨基板の研磨が終了するとドレッサー 1 5 が研磨テーブル 1 1 の研磨面 1 1 a の上方に旋回移動し、降下し、該研磨面 1 1 a に当接し、該研磨面 1 1 a をドレッシングする。なお、研磨装置の上記一連の動作は図示しない制御部の指示制御により行なう。

【 0 0 4 7 】

右側研磨室 1 0 1 の研磨テーブル 1 1 の研磨面 1 1 a には図 2 及び図 3 に示すように、スラリーを供給するスラリー供給ノズル 5 0、純水等の液や液とガスの混合体を供給すると液供給ノズル 5 1 が配置されている。更に研磨テーブル 1 1 の研磨面 1 1 a の被研磨基板 W の中心が移動する軌跡 D 上方でトップリング 1 3 の外周近傍で研磨テーブル 1 1 の回転下流側 (矢印 B 方向側) には、雰囲気ガスを吸引するガス吸引口 5 2 a を有するガス吸引パイプ 5 2 が配置され、該ガス吸引パイプ 5 2 で吸引された雰囲気ガスはガス検知器 5 3 に導かれるようになっている。なお、図示は省略するが、左側研磨室 1 0 2 にも同様に、スラリー供給ノズル 5 0、液供給ノズル 5 1、ガス吸引パイプ 5 2、ガス検知器 5 3 が設けられている。

【 0 0 4 8 】

スラリー供給ノズル 5 0 から研磨テーブル 1 1 の研磨面 1 1 a にスラリーを供給すると共に、トップリング 1 3 で保持する被研磨基板 W を研磨面 1 1 a に押圧し、被研磨基板 W の面に形成された膜を研磨する。その際、膜とスラリーが反応し、特定成分ガスを発生する。この特定成分ガスは、後に詳述するように、膜の種類とスラリーの種類により異なるから、スラリーの成分が分かっていると、雰囲気ガス中に特定成分ガスが含まれていると、この特定ガス成分から研磨中の膜を特定できる。即ち、ガス検知器 5 3 で雰囲気ガス中にこの特定成分ガスが含まれている否かを監視し、特定成分ガスを検知することで、現在研磨中の膜の膜種を特定できる。また、その特定成分ガスの消滅により、この膜が研磨除去されたことが分かる。また、新たに特定ガス成分を検出することにより、現在研磨中の膜が研磨除去され、その真下の異種の膜の研磨に移行したことを検知できる。なお、上記監視・検知はガス検知器 5 3 の出力信号により研磨装置の制御部が行い、この監視・検知により各部を指示制御する。

【 0 0 4 9 】

研磨テーブル 1 1 の研磨面 1 1 a 直上に設置するガス吸引パイプ 5 2 のガス吸引口 5 2 a は、できる限り高濃度の検知対象成分を含む雰囲気ガスを吸引させるため、該研磨面に接近させる必要がある。一方で余り近すぎてもパーティクルやミストを吸い込んで、ガス吸引パイプ 5 2 の閉塞やガス検知器 5 3 の感度の低下を招くなどの恐れがある。そこで、図 4 に示すように、ガス吸引パイプ 5 2 のガス吸引口 2 5 a と研磨テーブル 1 1 の研磨面 1 1 a からの距離 E を 1 0 0 mm 未満とする。これにより高濃度の検知対象成分を含む雰囲気ガス G を吸引できると共に、パーティクルやミストを吸い込んで、ガス吸引パイプ 5 2 の閉塞やガス検知器 5 3 の感度低下を回避できる。

【 0 0 5 0 】

なお、図 5 に示すように、ガス吸引パイプ 5 2 の下端にナイロン等の合成樹脂からなるブラシ、若しくは柔軟性のある合成樹脂材料で形成されたガス導入部材 5 4 を取り付けてもよい。このように構成することにより、ブラシ又は空気導入部材を研磨面 1 1 a に限りなく近づけるか接触させることが可能となり、また、研磨面 1 1 a の直上の雰囲気ガスを確実にガス吸引パイプ 5 2 に導入することができる。



## 【 0 0 5 1 】

高濃度の検知対象成分を含む雰囲気ガスGを吸引するため、ガス吸引パイプ52のガス吸引口52aを被研磨物Wに接近し、且つ被研磨基板Wの中心が移動する軌跡D上方で、更にミストを吸引しないように研磨テーブル11の研磨面11a上の気流の方向と反対方向（研磨テーブル11の回転下流側、即ち矢印B方向側）に設置するなどの対策を講じることが好ましい。また、ガス検知器53に常時ガスを供給する後に詳述するように感度低下を生じる場合もあるので、検知を必要としない間はガス吸引パイプ52のガス吸引口52aを研磨テーブル11の研磨面11a上から退避し、新鮮な空気を吸引できるようにし、研磨終点の直前に研磨面11a上の雰囲気空気Gを吸引できる位置（図3のF範囲）に移動するとよい。

## 【 0 0 5 2 】

ガス吸引口52aからガス検知器53に吸引する雰囲気ガスGの流量を大量にすると、かえって希釈効果により、検知対象である特定成分のガス状物質の濃度が低下し検知感度が低下する。一方流量が少ないとガス吸引口52aからガス検知器53に到達するまでの時間が掛かり、検知精度が得られない。ここでは、吸引パイプ52でのガス吸引量を毎分10cc以上、1L未満が望ましい。ガス吸引口52aからガス吸引パイプ52を通してガス検知器53に達する距離にもよるが、より好ましくは、雰囲気ガスGの吸引量を毎分10cc以上、100cc未満とすることにより、検知感度が低下することなく、且つより高い検知精度が得られる。

## 【 0 0 5 3 】

なお、ガス吸引パイプ52の内径は10mm以下、好ましくは5mm以下であることが望ましい。また、ガス吸引口52aからガス検知器53までのガス吸引パイプ52の距離は、2m以下、好ましくは50cm以下とする。

## 【 実施例 1 】

## 【 0 0 5 4 】

タングステン膜が形成された被研磨基板Wをヨウ素酸系酸性スラリーで酸化しつつシリカ砥粒で研磨する場合には、下記の反応でヨウ素ガスが発生する。



膜の研磨速度が毎分100nm程度であるので、被研磨基板Wの径が300mmであれば、ヨウ素ガスの発生は、毎分2.22mLに相当する。この研磨条件において、内径4mm、長さ1mのテフロン（登録商標）チューブをガス吸引パイプ52として用い、そのガス吸引口52aを研磨テーブル11の研磨面11aの上方5mmの位置で、被研磨基板Wの中心が移動する軌跡Dの位置に配置し、毎分0.8Lの流量の雰囲気ガスGをガス検知器53に導き（図3、図4参照）、ヨウ素ガスの発生を監視した。ガス検知器53には、定電位電解式ガス検知器（理研計器（株）製SC-90）を用いた。

## 【 0 0 5 5 】

なお、ガス検知器53は高濃度のヨウ素ガスに長時間暴露されると、ゼロ点への戻りが遅れる傾向にある。例えば、2ppmのヨウ素ガスに2分間暴露した後、新鮮な空気を供給しても10秒後に指示値が半減する程度であるが、10秒間程度の暴露であれば、新鮮空気を供給の後直ちにゼロ点に指示値が戻った。そこで本実施例では、ガス検知器への雰囲気ガスの供給は研磨速度から予測される研磨終点の10秒前からとした。

## 【 0 0 5 6 】

上記のように研磨速度から予測される研磨終点の10秒前からガス吸引パイプ52でその吸引口52aから雰囲気ガスGを吸引すると、ガス検知器53の指示値（ヨウ素ガス検出指示値）は直ちに4.5ppmに上昇し、研磨速度から予想される研磨終点で急激に低下した。従って、指示値の急激に低下した時点を研磨の終点とすることで、目的を達成することができる。また、本実施例で、適切な検出条件を選択すれば、ガス検知器53の検出感度が0.1ppm程度あれば、毎分0.05mLのヨウ素ガスの発生を検知できることがわかる。

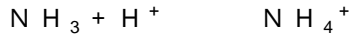
## 【 実施例 2 】

## 【 0 0 5 7 】

シリコン窒化膜の停止膜上にシリコン酸化膜の研磨対象膜を積層した基板を、セリアスラリーで研磨すると、シリコン酸化膜の研磨が終了してシリコン窒化膜に接触した途端に、下記の反応によりアンモニアが生成する。



そしてスラリーが強酸性のスラリーであれば、



の反応によりアンモニウムイオンとしてスラリー中に溶存するが、通常の弱酸性スラリーやアルカリ性スラリーではこの反応が働かず、研磨中の温度上昇ともあいまってスラリーからガスとして放出される。従って、このアンモニアガスの発生を検出すれば、シリコン酸化膜の研磨終点を検出できる。

## 【 0 0 5 8 】

セリアスラリーによるシリコン窒化膜の研磨速度は毎分 10 nm 前後であり、窒化膜が基板表面に占める面積の割合を 20 % とすると、径 300 mm の被研磨基板 W におけるアンモニアガスの発生量は毎分 0.3 mL に相当する。上記実施例 1 の結果から、この場合にはガス検知器 53 の検出感度が 0.6 ppm 程度あれば終点検知が可能であることがわかる。定電位電解式などの電気化学式検出器ではこの濃度レベルのアンモニアを検出することが困難であるが、検知テープ式の検知器であれば数秒で検出可能である。

## 【 0 0 5 9 】

上記実施例 1 と同様の内径 4 mm、長さ 1 m のテフロン（登録商標）チューブをガス吸引パイプ 52 として用い、そのガス吸引口 52a を研磨テーブル 11 の研磨面上 5 mm の位置で、被研磨基板 W の中心が移動する軌跡 D の位置に配置し、ガス検知器 26 に検知テープ式アンモニアガス検出器（株）荏原製作所製 EAM-100C）を用い、毎分 0.5 L の流量で雰囲気ガスをガス検知器 53 に吸引したところ、従来の検知方式である研磨トルクの急変が現れる時点でアンモニアガスの発生を検知した。

## 【 0 0 6 0 】

図 6 は上記構成の基板研磨装置において、ガス吸引パイプ 52 のガス吸引口 52a の配置位置、即ち雰囲気ガス吸引位置を変えて雰囲気ガス中の特定成分ガス濃度（ここでは  $\text{I}_2$  ガス濃度）の検知結果を示す図である。図 5 において、 $T_A$  はメイン研磨（スラリーによる研磨）開始点、 $T_B$  は水研磨開始点、 $T_C$  は研磨テーブル 11 の研磨面のドレッシング開始点、 $T_D$  は研磨テーブル 11 の研磨面のドレッシング終了点のそれぞれのタイミングを示す。また、 $T_E$  は 1 枚目の被研磨基板 W が研磨面 11a に当接したタイミング、 $T_F$  は 2 枚目の被研磨基板 W が研磨面 11a に当接したタイミング、 $T_G$  は 3 枚目の被研磨基板 W が研磨面 11a に当接したタイミングをそれぞれ示す。また、期間  $T_H$  は 1 枚目の被研磨基板 W が第 1 洗浄槽 31 内にある期間、期間  $T_I$  は 2 枚目の被研磨基板 W が第 1 洗浄槽 31 内にある期間、期間  $T_J$  は 3 枚目の被研磨基板 W が第 1 洗浄槽 31 内にある期間をそれぞれ示す。

## 【 0 0 6 1 】

また、図 6 において、折れ線 A は右側研磨室 101 の研磨テーブル 11 の外周近傍の測定点 T1（図 1 参照）、折れ線 B は右側研磨室 101 の研磨テーブル 11 上でトップリング 15 の近傍で且つ研磨テーブル 11 の回転方向側の測定点 T2（図 1 参照）、折れ線 C は右側研磨室 101 のパフテーブル 16 上面の測定点 T3（図 1 参照）、折れ線 D は右側研磨室 101 及び左側研磨室 102 の下方の室 106 の測定点 T4（図 2 参照）、折れ線 E は洗浄室 103 の第 1 洗浄槽 31 内の測定点 T5（図 1 参照）で、それぞれ検知対象の特定成分ガスを検知した結果を示す。なお、図 6 の縦軸は  $\text{I}_2$  ガス濃度 [ ppm ]、横軸は測定時間 [ sec ] を示す。

## 【 0 0 6 2 】

図 6 の折れ線 B に示すように、右側研磨室 101 の研磨テーブル 11 上でトップリング 13 の近傍で且つ研磨テーブル 11 の回転方向側の測定点 T2 での特定成分ガス測定は、メイン研磨開始点  $T_A$  後、50 秒以内に特定成分ガス濃度のピークが検出できる。他の測

定点 T 1、T 3、T 4、T 5 で特定ガス成分を検出するのに比較し、高感度で特定ガス成分を検出することができる。

【 0 0 6 3 】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の変形が可能である。なお直接明細書及び図面に記載のない何れの形状・構造・材質であっても、本願発明の作用・効果を奏する以上、本願発明の技術的思想の範囲内である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 4 】

【図 1】本発明に係る研磨装置の全体構成例を示す平面図である。

【図 2】本発明に係る研磨装置の右側研磨室の側面図である。

【図 3】本発明に係る研磨装置の右側研磨室の平面図である。

【図 4】本発明に係る研磨装置の研磨テーブル研磨面とガス吸引パイプの吸引口の配置関係を示す図である。

【図 5】本発明に係る研磨装置の研磨テーブル研磨面とガス吸引パイプの下端部の構成を図である。

【図 6】本発明に係る研磨装置の雰囲気ガス吸引位置を変えて特定成分ガス濃度の検知結果を示す図である

【符号の説明】

【 0 0 6 5 】

- |     |            |
|-----|------------|
| 1 1 | 研磨テーブル     |
| 1 2 | トップリングアーム  |
| 1 3 | トップリング     |
| 1 4 | ドレッサーアーム   |
| 1 5 | ドレッサー      |
| 1 6 | バフテーブル     |
| 1 7 | リニアトランスポータ |
| 1 8 | プッシャー      |
| 1 9 | リフター       |
| 2 0 | 反転機        |
| 2 1 | ドレッサー待機台   |
| 2 2 | 支持棒        |
| 2 3 | 昇降・旋回機構    |
| 2 4 | テーブル駆動モータ  |
| 3 1 | 第 1 洗浄槽    |
| 3 2 | 第 2 洗浄槽    |
| 3 3 | 第 1 洗浄槽    |
| 3 4 | 第 2 洗浄槽    |
| 3 5 | 搬送装置       |
| 3 6 | 搬送装置       |
| 3 7 | 基板仮置台      |
| 4 0 | 搬送装置       |
| 4 1 | 基板収納カセット   |
| 4 2 | 基板収納カセット   |
| 4 3 | 基板収納カセット   |
| 4 4 | 基板収納カセット   |
| 5 0 | スラリー供給ノズル  |
| 5 1 | 液供給ノズル     |
| 5 2 | ガス吸引パイプ    |
| 5 3 | ガス検知器      |

5 4	ガス導入部材
1 0 0	基板研磨装置
1 0 1	右側研磨室
1 0 2	左側研磨室
1 0 3	洗浄室
1 0 4	搬送室
1 0 5	ロード / アンロード室
1 0 6	室