(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3658986号
(P3658986)
(45)発行日　平成17年6月15日(2005.6.15)　(24)登録日　平成17年3月25日(2005.3.25)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B24B 37/00　B24B 37/00　A

請求項の数 9　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願平10-95682
(22)出願日　平成10年4月8日(1998.4.8)
(65)公開番号　特開平10-337650
(43)公開日　平成10年12月22日(1998.12.22)
審査請求日　平成13年12月5日(2001.12.5)
(31)優先権主張番号　特願平9-90939
(32)優先日　平成9年4月9日(1997.4.9)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100075096
弁理士　作田　康夫
(72)発明者　大川　哲男
神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地株式会社日立製作所生産技術研究所内
(72)発明者　小島　弘之
神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地株式会社日立製作所生産技術研究所内
(72)発明者　佐藤　秀己
神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地株式会社日立製作所生産技術研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体デバイスの製造方法及び研磨方法並びに研磨装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

研磨パッドの表面に加工液を供給し、該加工液を介して前記研磨パッドと基板とを相対的に移動させることによって該基板の表面を研磨加工する半導体デバイスの製造方法であって、前記加工液が砥粒含有のスラリーと樹脂粒子を備え、該樹脂粒子の径が前記砥粒の径よりも大きく、加工液が供給される前記研磨パッド面の凹部の平均深さよりも小さくすることによって前記樹脂粒子を前記研磨パッド表面の凹凸部に堆積した堆積物を掻き出すように作用させてなることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項２】

研磨パッドの表面に砥粒含有のスラリーを供給し、前記研磨パッドと基板とを相対的に移動させることによって該基板の表面に第１の研磨加工を施した後、前記研磨パッドの表面に前記スラリーと樹脂粒子を備えた加工液を供給し、前記研磨パッドと基板とを相対的に移動させることによって該基板の表面に第２の研磨加工を施す半導体デバイスの製造方法であって、前記樹脂粒子の径が前記砥粒の径よりも大きく、加工液が供給される前記研磨パッド面の凹部の平均深さよりも小さくすることによって前記樹脂粒子を前記研磨パッド表面の凹凸部に堆積した堆積物を掻き出すように作用させてなることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項３】

前記砥粒含有のスラリーと前記樹脂粒子とが個別に前記研磨パッドの表面に供給されてなることを特徴とする請求項１または２に記載の半導体デバイスの製造方法。

【請求項４】
前記第１の研磨加工で使用される研磨パッドに比較して前記第２の研磨加工で使用される研磨パッドの剛性が小なることを特徴とする請求項２に記載の半導体デバイスの製造方法。
【請求項５】
前記樹脂粒子の形状が球状であって、その縦弾性係数が２乃至３ＧＰａなることを特徴とする請求項１または２に記載の半導体デバイスの製造方法。
【請求項６】
研磨パッドの表面に被加工物の加工面を押し付け、前記研磨パッドと前記被加工物とを相対的に移動させることによって前記加工面の凹凸を化学的機械的に平坦化する化学的機械的研磨方法であって、前記研磨パッドの表面に砥粒含有のスラリーと樹脂粒子とが供給され、前記樹脂粒子の径が前記砥粒の径よりも大きく、前記研磨パッド面の凹部の平均深さよりも小さくすることによって前記樹脂粒子を前記研磨パッド表面の凹凸部に堆積した堆積物を掻き出すように作用させてなることを特徴とする被加工物の化学的機械的研磨方法。
【請求項７】
前記砥粒含有のスラリーと前記樹脂粒子とが個別に前記研磨パッドの表面に供給されてなることを特徴とする請求項６に記載の被加工物の化学的機械的研磨方法。
【請求項８】
被加工物の表面を研磨するための砥粒を含有させたスラリーと樹脂粒子とを研磨パッドの表面に供給するための供給装置と、前記被加工物を保持して該被加工物の表面を前記研磨パッド表面に押し付ける保持部と、前記被加工物と前記研磨パッドとを相対的に移動させるための移動装置とを少なくとも備えてなり、前記樹脂粒子の径が前記砥粒の径よりも大きく、前記研磨パッド面の凹部の平均深さよりも小さくすることによって前記樹脂粒子を前記研磨パッド表面の凹凸部に堆積した堆積物を掻き出すように作用させてなるようにしたことを特徴とする研磨装置。
【請求項９】
前記供給装置は前記スラリーと前記樹脂粒子とを貯留するタンクと、該タンク内で前記砥粒と前記樹脂粒子とが沈殿しないように攪拌するための攪拌器を備えてなることを特徴とする請求項８に記載の研磨装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、半導体デバイスの製造方法及び研磨方法並びに研磨装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
今日、半導体デバイスの製造分野では、素子の微細化と集積する素子数の増大化が進み、配線を多層化することが常識となっている。配線を多層化する場合、層間絶縁膜を介して配線をただ重ねるだけでは、層間絶縁膜の表面に凹凸が生じ、露光処理等に影響を及ぼすことになる。したがって、多層配線技術では、層間絶縁膜（例えばSiO_2膜）の平坦度を如何に改善できるかが、主要課題とされている。
【０００３】
層間絶縁膜の平坦度の改善手法としては、例えば、層間絶縁膜との固相反応性に富んだ研磨液を用いて層間絶縁膜の表面を研磨するＣＭＰ（Chemical Mechanical Polishing）技術が知られている。
【０００４】
さて、研磨パッドを用いた研磨工程においては、一般に、加工時間が長くなるにつれて、研磨パッドの作業面が劣化する。研磨パッドの作業面が劣化すると、設定研磨量よりも実研磨量が小さくなる。そこで、従来では、コンカレントドレッシング等を実施して、研磨パッドの作業面の劣化を防いでいた。コンカレントドレッシングでは、回転する研磨パッ

ドの上に、研磨対象である被加工物と、研磨パッドをドレッシングするための砥石を配置して、被加工物の研磨と研磨パッドのドレッシングを同時に進めていく。このようなコンカレントドレッシングは、ＣＭＰ装置でも一般に行われている。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、前述のコンカレントドレッシングは、研磨能率の安定化には向いているものの、ドレッシングによる研磨パッドの消耗が激しく、研磨パッドを早いサイクルで交換しなければならない。この場合、研磨パッドのコストがかかると共に、作業者の負担も増大する。研磨パッドの消耗が激しい原因は、コンカレントドレッシングでは、ダイヤモンドの砥石によって研磨パッドの表面を堆積物と共に削り取っているためである。

【０００６】

また、砥石の消耗も激しく、砥石を早いサイクルで交換しなければならない。この場合、砥石のコストがかかると共に、作業者の負担も増大する。砥石の消耗が激しい原因は、砥石の表面に固定されているダイヤモンド砥粒が磨耗するためである。

【０００７】

また、コンカレントドレッシングをはじめとする砥石を用いたドレッシング手法は、砥石から砥粒が脱落するため、この砥粒によって被加工面にスクラッチが入ってしまう。これは、半導体デバイスの製造方法として、基板（ウエハ）を研磨する場合においては、半導体デバイスの品質に関わる重大な問題である。

【０００８】

また、コンカレントドレッシングを行うためには、研磨パッド上でウエハと干渉しない位置に砥石を設置する場所が必要であるため、研磨パッドの小型化が困難である。そのため、研磨装置の小型化も困難である。これは、半導体デバイスの製造ラインでの研磨装置の設置面積の有効利用に関わる重要な問題である。

【０００９】

一方、インターバルドレッシングを行えば、研磨パッド上にウエハと砥石を同時に設置する必要がないため、研磨パッドの小型化が可能であるが、研磨中に研磨パッドの表面に堆積物が生じるため、研磨時間の経過とともに研磨能率の低下が生じ、ウエハ面内の研磨量の分布が変動する。これは、半導体デバイスの品質に関わる重要な問題である。

【００１０】

また、砥石を用いてウエハ表面を研削するか、またはバイトを用いてウエハ表面を切削するか、または研磨定盤を用いてウエハ表面をラッピングする場合、研磨パッドを用いてウエハ表面のスクラッチを除去する場合、ウエハを研磨する必要がある。

【００１１】

また、研磨後にウエハ表面にスクラッチを生じた場合には、このスクラッチを除去するために、弾性率の高い研磨パッドを用いてウエハを一次研磨した後に、さらに弾性率の低い研磨パッドを用いて二次研磨をする必要がある。

【００１２】

このような問題を解決するために、本発明の目的は、安定した研磨能率が得られ、しかも、研磨パッドの消耗が低減される半導体デバイスの製造方法及び研磨方法並びに研磨装置を提供することにある。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明の半導体デバイスの製造方法の一態様によれば、研磨パッドにスラリーを供給し基板を研磨するようになした半導体デバイスの製造方法において、研磨パッド表面の堆積物をかき出すための堆積物かき出し用粒子と前記スラリーを別々に又は混合物として研磨パッド表面に供給し、基板の被加工面と前記研磨パッド表面とを相対的に移動させることにより基板を研磨することを特徴とする半導体デバイスの製造方法が提供される。

【００１４】

また、上記目的を達成するための本発明の半導体デバイスの製造方法の一態様によれば、基板を研磨する工程を有する半導体デバイスの製造方法において、研削液またはスラリーを砥石表面に供給して前記砥石と前記基板を相対的に移動させることにより基板に第１の研磨を施し、研磨パッド表面の堆積物をかき出すための堆積物かき出し用粒子とスラリーを別々に又は混合物として研磨パッド表面に供給して前記研磨パッド表面と基板の被加工面とを相対的に移動させることにより基板に第２の研磨を施すことを特徴とする半導体デバイスの製造方法が提供される。

【００１５】

また、上記目的を達成するための本発明の半導体デバイスの製造方法の一態様によれば、基板を研磨する工程を有する半導体デバイスの製造方法において、スラリーを金属あるいは樹脂製の研磨定盤表面に供給して前記研磨定盤と前記基板を相対的に移動させることにより基板に第１の研磨を施し、研磨パッド表面の堆積物をかき出すための堆積物かき出し用粒子とスラリーを別々に又は混合物として研磨パッド表面に供給して前記研磨パッド表面と基板の被加工面とを相対的に移動させることにより基板に第２の研磨を施すことを特徴とする半導体デバイスの製造方法が提供される。

【００１６】

また、上記目的を達成するための本発明の半導体デバイスの製造方法の一態様によれば、研磨パッドにスラリーを供給し基板を研磨するようになした半導体デバイスの製造方法において、研磨パッド表面の堆積物をかき出すための堆積物かき出し用粒子と前記スラリーを別々に又は混合物として研磨パッド表面に供給して基板の被加工面と前記研磨パッド表面とを相対的に移動させることにより基板に第１の研磨を施し、該第１の研磨工程で用いる研磨パッドよりも表面の剛性が小さい第２の研磨パッドを用いて基板に第２の研磨を施すことを特徴とする半導体デバイスの製造方法が提供される。

【００１７】

更に、上記目的を達成するための本発明の研磨方法の一態様によれば、研磨パッドを用いる研磨方法において、研磨パッド表面の堆積物をかき出すための堆積物かき出し用粒子とスラリーを別々に又は混合物として研磨パッド表面上に供給し、被加工物の被加工面を前記研磨パッド表面に押し付けながら該被加工物と該研磨パッド表面とを相対的に移動させることにより被加工物を研磨することを特徴とする研磨方法が提供される。

【００１８】

更に、上記目的を達成するための本発明の研磨装置の一態様によれば、研磨パッド表面の堆積物をかき出すための堆積物かき出し用粒子とスラリーとの混合物を研磨パッド表面上に供給するための供給装置と、被加工物を保持し該被加工物を研磨パッド表面に押し付ける保持部材と、前記被加工物と前記研磨パッドとを相対的に移動させる装置とを少なくとも備えたことを特徴とする研磨装置が提供される。

【００１９】

更に、上記目的を達成するための本発明の研磨装置の一態様によれば、ベースと、回転可能な研磨定盤と、前記研磨定盤上に設けられその表面に前記研磨定盤の回転中心を中心として複数の排水路が同心円状に形成されている研磨パッドとを備えた研磨装置において、前記ベースに固定されたアームと、前記複数の排水路の配列ピッチに合わせて前記アームに取り付けられた複数のかき出し片を備え、前記複数のかき出し片のそれぞれが、前記研磨定盤の回転時において各排水路の堆積物をかき出すように構成したことを特徴とする研磨装置が提供される。

【００２０】

更に、上記目的を達成するための本発明の化学的機械的研磨装置の一態様によれば、被加工物表面の凹凸を化学的かつ機械的に除去して平坦化する化学的機械的研磨装置において、研磨パッド表面の堆積物をかき出すための堆積物かき出し用粒子とスラリーとの混合物を研磨パッド表面上に供給する供給装置と、被加工物を保持し該被加工物を研磨パッド表面に押し付ける保持部材と、前記被加工物と前記研磨パッドとを相対的に移動させる装置とを少なくとも備えたことを特徴とする化学的機械的研磨装置が提供される。

【００２１】
更に、上記目的を達成するための本発明の研磨方法の一態様によれば、砥石と研磨パッドを用いた研磨方法において、研削液またはスラリーを砥石表面に供給して前記砥石と被加工物を相対的に移動させることにより被加工物に第１の研磨を施し、研磨パッド表面の堆積物をかき出すための堆積物かき出し用粒子とスラリーを別々に又は混合物として研磨パッド表面に供給して前記研磨パッド表面と被加工物の被加工面とを相対的に移動させることにより被加工物に第２の研磨を施すことを特徴とする研磨方法が提供される。
【００２２】
更に、上記目的を達成するための本発明の研磨方法の一態様によれば、金属あるいは樹脂製の研磨定盤と研磨パッドを用いた研磨方法において、スラリーを金属あるいは樹脂製の研磨定盤表面に供給して前記研磨定盤と前記被加工物を相対的に移動させることにより被加工物に第１の研磨を施し、研磨パッド表面の堆積物をかき出すための堆積物かき出し用粒子とスラリーを別々に又は混合物として研磨パッド表面に供給して前記研磨パッド表面と前記被加工物とを相対的に移動させることにより被加工物に第２の研磨を施すことを特徴とする研磨方法が提供される。
【００２３】
更に、上記目的を達成するための本発明の研磨方法の一態様によれば、研磨パッドにスラリーを供給し被加工物を研磨するようになした研磨方法において、研磨パッド表面の堆積物をかき出すための堆積物かき出し用粒子と前記スラリーを別々に又は混合物として研磨パッド表面に供給して被加工物の被加工面と前記研磨パッド表面とを相対的に移動させることにより被加工物に第１の研磨を施し、該第１の研磨工程で用いる研磨パッドよりも表面の剛性が小さい第２の研磨パッドを用いて被加工物に第２の研磨を施すことを特徴とする研磨方法が提供される。
【００２４】
【発明の実施の形態】
以下、本発明に係る一実施形態について、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。
【００２５】
図１には、本実施形態の研磨装置の主要部が示されている。この研磨装置は、いわゆる化学的機械的研磨装置（ＣＭＰ装置）であり、同図には、被加工物１を弾性体２を介して保持するチャック３と、研磨パッド４が着脱可能に取り付けられた研磨定盤５と、研磨定盤５の回転に支障のないように該研磨定盤５の下面と側面を囲むベース６と、研磨パッド表面（作業面）上に加工液７を供給するための加工液供給装置１０と、研磨パッド４の一部を含んだ特定の領域に電界を発生させる電界発生装置２０が示されている。
【００２６】
本研磨装置は、このほか、研磨定盤５を回転させるための第１の回転機構、チャック３を回転させるための第２の回転機構、チャック３をｘ方向に移動させるための送り機構、被加工物１を研磨パッド表面に押し当てるための加圧機構等を備えている。これらの機構は、従来のＣＭＰ装置でも使用されており、構造もよく知られているので、図示は省略されている。例えば、第１の回転機構は、サーボモータと減速機を含んで構成され、サーボモータの出力を減速機を介して研磨定盤５の回転軸に伝達し、研磨定盤５を回転させる。また、送り機構も、サーボモータと減速機を含んで構成され、サーボモータの出力を、減速機を介して、チャック送り用ボールネジに形成されたスプラインに伝達し、チャック３をｘ方向に移動させる。加圧機構は、エアシリンダでチャック３をｚ方向に移動させ、被加工物１を研磨パッド表面に押し当てる。
【００２７】
被加工物１は、例えば、配線を多層化している段階にあるシリコンウエハであり、表面にSiO_2の層間絶縁膜が形成されている。層間絶縁膜の下には、微細なパターンを持つ配線群が形成されている。このため、層間絶縁膜には、配線が存在する箇所としない箇所で高低差が生じている。本研磨装置では、この層間絶縁膜の表面の凹凸を平坦化したり、あるいは、配線群を構成する金属膜を研磨する場合に使用される。

【００２８】
本発明においては、加工液７に、スラリーに研磨パッド表面の堆積物をかき出すための堆積物かき出し用粒子を混ぜたものを用いる。堆積物かき出し用粒子の作用と効果については後で詳述する。スラリーには、被加工面を有する部材と固相反応性に富んだものを使用する。例えば、SiO_2の絶縁膜を研磨する場合には、アルカリ性溶液に、粒径約３０ｎｍのSiO_2砥粒（シリカ砥粒）を約２０重量％混入したものや、粒径約１００ｎｍのCeO_2砥粒（酸化セリウム砥粒）を約２０重量％混入したものを使用する。一方、SiO_2膜上の金属膜を研磨する場合には、例えば、酸性溶液に、アルミナ砥粒を混入したものを使用する。
【００２９】
研磨パッド４は、耐磨耗性と耐薬品性に優れた材料で形成する。本実施形態では、硬質発泡ポリウレタン系の合成樹脂で形成された研磨パッドを使用する。研磨パッド表面は、予め定めた表面粗さを持ち、それに見合った微小な凹部が該表面に複数形成されている。
【００３０】
加工液供給装置１０は、外部から送られた加工液７（すなわち、スラリーと堆積物かき出し用粒子との混合物）を一旦貯留するタンク１１と、タンク１１内で堆積物かき出し用粒子や砥粒が沈殿しないようにこれらを撹拌する撹拌器１２と、タンク１１内の加工液を供給管１３から送出するためのポンプ１４と、加工液の単位時間あたりの供給量を調節するバルブ１５を有して構成される。なお、研磨パッド表面上でうまく混じり合うように注意しながら、スラリーと堆積物かき出し用粒子を別々に供給するようにしても構わない。
【００３１】
電界発生装置２０は、研磨パッド４の真下に配置された円板状の電極板２１と、ベース６に取り付けられたレール２２と、図示省略したモータの駆動により、レール２２に沿って直動するテーブル２３と、テーブル２３に固定され、研磨パッド表面と一定の間隔を保った状態で、研磨パッド４の半径方向（ｘ方向）に移動する電極板２４と、ベース６に内蔵された電源２５と、スイッチ２６を有して構成される。電源２５と電極板２１は、研磨定盤５の回転軸に取り付けられているスリップリング８を介して電気的に接続されており、この電気的接続は、研磨定盤５が回転している間も維持される。図２に示すように、電極板２４の移動領域２４ａと、チャック３の移動領域３ａは、互いに重なることのないように設定されている。
【００３２】
そして、スイッチ２６をＯＮにすると、電極板２１と電極板２４の間に電界が形成される。電界の強度は、電源２５の電圧を増減することで調節する。また、電極板２４の位置をｘ方向に動かすと、電界を生じる領域もこれに伴って移動する。
【００３３】
なお、電界発生装置２０の構成は、上記したものに限らず、電極板２４をレール２２に沿って移動させるかわりに、あらかじめ、複数の電極板２４をレール２２に一定間隔で取り付け、これらの電極板の中から任意のものを選択して、そこに電界を発生させるようにしてもよい。本実施形態の電界発生装置２０は、レール２２に対してテーブル２３が摺動するが、この摺動部分を省くことができれば、構造的に見て装置の耐久性は向上する。
【００３４】
以上、本研磨装置の構成要素を機能別に説明したが、本研磨装置では、これらの構成要素を用いて、研磨パッド表面上に加工液７を供給する処理と、研磨パッド表面にウエハ１の被加工面を押圧する処理と、研磨パッド表面とウエハ１の被加工面を相対的に移動させる処理を例えば同時に実行し、加工液７による機械的かつ化学的研磨作用によって被加工面の微細な凹凸を除去し、最終的に、該被加工面を鏡面仕上する。そして、この際、本研磨装置では、特に、前述した堆積物かき出し用粒子によって、研磨によって生じた堆積物が研磨パッド表面からかき出されることになる。
【００３５】
研磨パッド表面の堆積物がかき出される様子を図３（ａ）に示す。

図３（ａ）において、研磨パッド４の表面とウエハ１の被加工面との間には、加工液７が供給されており、この状態で、研磨パッド４とウエハ１とが相対的に摺動している。加工液７は、溶媒となる液体７１と、研磨用の砥粒７２と、堆積物かき出し用粒子７３から成る。堆積物かき出し用粒子７３は、ポリマー（例えば、縦弾性係数が約２ないし３Ｇｐａのアクリル樹脂やエチレン樹脂）で形成された球形の部材である。堆積物かき出し用粒子７３を球形にすれば加工が簡単になるが、必要ならばチューブ状等、球形以外の形にしてもよい。ウエハ１の被加工面の研磨は、主として、該被加工面と、研磨パッド４の表面との接触部分に存在する砥粒７２により実現される。これについては、従来のＣＭＰ装置でも同様である。

【００３６】

図３（ｂ）に、従来のＣＭＰ装置における、研磨パッド４の表面状態の様子を示す。図３（ｂ）に示すように、従来では、研磨時に生じた削り屑等が、堆積物７４として研磨パッド４の表面の凹部や凸部に堆積してしまい、研磨パッド４の目づまりが発生していた。なお、図３（ｂ）には明確に示されていないが、研磨パッド４の表面の凸部周辺で削り屑が発生するため、この凸部にも堆積物が堆積する。

【００３７】

このような研磨パッド表面の目づまりは、研磨能率を著しく低下せしめるものであり、従来は、例えば、専用の砥石（図２の砥石３０）を研磨パッド上に配置して、研磨中において継続的にドレッシングを実施する、いわゆるインプロセスドレッシングを実施することで防止していた。このインプロセスドレッシングとは、砥石の表面にダイヤモンドの砥粒を固定しておき、このダイヤモンド砥粒を研磨パッドに押しつけながら、砥石と研磨パッドを摺動させ、研磨パッドの表面を堆積物とともに削り取る作業のことである。

【００３８】

一方、本発明による一実施形態の研磨装置では、図３（ａ）に示すように、研磨パッド４の表面の凹部内において、あるいは、凹部から凹部へと移動するように、堆積物かき出し用粒子７３が転動するため、これに伴って堆積物７４がかき出されることになる。したがって、この部分には、堆積物７４による研磨パッド４の目づまりがほとんど発生せず、研磨能率の低下を防止することができる。また、堆積物かき出し粒子７３は、研磨パッド４の表面を転動するため、研磨パッド４の表面を削ることがなく、研磨パッド４の消費が著しく抑制されることになる。

【００３９】

また、本実施形態の研磨装置では、電極２１と電極２４との間に発生した電界内に堆積物かき出し用粒子７３が引き寄せられるため、研磨パッド４の表面上に堆積物かき出し用粒子７３がある程度滞留する。加工液７中において堆積物かき出し用粒子７３の密度が高くなれば、その分だけ、研磨パッド４の表面と堆積物かき出し用粒子７３との接触頻度が増加し、堆積物かき出し用粒子７３による目づまり解消効果が向上する。

【００４０】

つぎに、本研磨装置と従来の研磨装置（ＣＭＰ装置）との差異を具体的に検証する。ここでは、本研磨装置と従来の研磨装置をそれぞれ実際に稼動して比較実験を行なった。

まず、実験試験で設定した各種条件をまとめて記載し、その後、具体的な実験内容について説明する。

＜共通項目＞

○研磨対象：表面に層間絶縁膜が形成された６インチＳｉウエハ

○研磨条件：

研磨定盤の回転数：２０ｒ／ｍｉｎ

チャックの回転数：２０ｒ／ｍｉｎ

チャックの送り速度：５mm／ｓｅｃ

研磨加工時間：１０ｍｉｎ（ただし、２分ごとに研磨能率を測定）

１００ｍｉｎ（ただし、１０分ごとに研磨能率を測定）

研磨荷重：６０ｋｇｆ

スラリー：シリカ砥粒を含んだアルカリ溶液

砥粒の粒径：３０ｎｍ

研磨パッドの表面に複数存在する微小な凹部の深さ：３０～４０μｍ

○研磨量の算出方法：研磨加工開始前に、光干渉式膜厚計を用いて、４９箇所の層間絶縁膜の膜厚（Ｔ１、・・・Ｔ４９）を測定し、研磨加工後、同位置の膜厚（Ｔ１’・・・Ｔ４９’）を測定し、（数１）を用いて、研磨量V_kを算出した。また、さらに、（数２）を用いて、研磨量V_kのばらつき△Ｖを算出した。

【００４１】

$V_k = T_k - T_k'$ （数１）

△Ｖ＝±１００（Ｖmax－Ｖmin）／（２Ｖave） （数２）

ここで、ｋは４９以下の自然数、Ｖmaxは最大研磨量、Ｖminは最小研磨量、Ｖaveは平均研磨量である。

【００４２】

＜従来の研磨装置のみに関係する項目＞

○研磨パッドのドレッシング条件：

ドレッシング部材：研磨パッド上に配置されるダイヤモンド砥石

ドレッシングのタイミング：研磨中もしくは研磨前のみ

ドレッシング時間：研磨時間と同時間

研磨前にドレッシングを行なう場合は、３０ｓｅｃ

＜本実施形態の研磨装置のみに関係する項目＞

○研磨パッドの堆積物かき出し条件：

堆積物かき出し部材：ポリマーで形成された球形の堆積物かき出し用粒子

堆積物かき出しタイミング：研磨中

堆積物かき出し時間：研磨時間と同時間

堆積物かき出し用粒子の粒径：8、６０μｍ

堆積物かき出し用粒子の濃度：１、５、１０重量%

○電界発生装置の印加電圧：１００Ｖ

まず、研磨能率が研磨時間に対してどのように推移するかを調べた。実験結果を図４に示

す。ここでは、１０分間研磨を行い、２分毎の研磨能率（研磨量Ｖ／研磨時間Ｔ）を算出した。
同図の（ａ）の各印は、研磨中において継続的にドレッシングを行った場合における、従来の研磨装置の研磨能率の推移を示している。（ｇ）の各印は、研磨前にのみドレッシングを行った場合における、従来の研磨装置の研磨能率の推移を示している。（ｃ）の各印は、本実施形態の研磨装置において、堆積物かき出し用粒子の粒径を８μｍとし、その濃度を５重量％とした場合の研磨能率の推移を示している。（ｄ）の各印は、堆積物かき出し用粒子の粒径を８μｍとし、その濃度を１０重量％とした場合の研磨能率の推移を示している。（ｅ）の各印は、堆積物かき出し用粒子の粒径を８μｍとし、その濃度を１重量％とした場合の研磨能率の推移を示している。（ｆ）の各印は、堆積物かき出し用粒子の粒径を６０μｍとし、その濃度を１０重量％とした場合の研磨能率の推移を示している。（ｂ）の各印は、堆積物かき出し用粒子の粒径を８μｍ、その濃度を５重量％とし、電界発生装置で電界を発生させた場合の研磨能率の推移を示している。

【００４３】
そして、本実験によれば、（ａ）において、研磨能率は安定し、かつ、その平均値も約０.２μｍ／ｍｉｎと高い値を示した。一方、（ｇ）では、最終的な研磨能率が、初期値と比較して、該初期値の約４０パーセント分低減した。

【００４４】
また、（ｃ）では、研磨能率の平均値は、約０.１８μｍ／ｍｉｎとなり、（ａ）と比較して、（ａ）の研磨能率の平均値の１０％分低減した。（ｄ）では、研磨能率の平均値は約０.１６μｍ／ｍｉｎとなり、（ａ）と比較して、（ａ）の研磨能率の平均値の約２０％分低減した。しかし、（ｃ）、（ｄ）では、研磨能率の安定性がよく、この点は、（ａ）と同等であった。これは、堆積物かき出し用粒子による目詰まり解消効果が発揮されたことを明確に示している。

【００４５】
一方、（ｅ）では、最終的な研磨能率が、初期値と比較して、該初期値の約２０％分低減した。これは、堆積物かき出し用粒子の濃度が少ないために、研磨パッド４の目づまりが発生したことを示している。

【００４６】
なお、（ｆ）では、研磨能率は安定したが、研磨能率の平均値は約０.１２μｍ／ｍｉｎとなり、（ａ）と比較して、（ａ）の研磨能率の平均値の約４０％分低減した。これは、研磨パッド表面の微小凹部の深さよりも堆積物かき出し用粒子の粒径が大きいために、研磨パッド表面が被加工面に接触しづらくなり、研磨能率が低減したものと思われる。したがって、研磨能率を向上させるためには、堆積物かき出し用粒子の粒径は、少なくとも、研磨パッド表面上に存在する複数の凹部の平均の深さよりも小さくする必要がある。

【００４７】
（ｂ）では、研磨能率の安定性と平均値が（ａ）と同等であった。これは、堆積物かき出し用粒子の粒径と濃度を最適値に設定して所定の電界を発生させれば、従来の研磨方法と全く同じように研磨能率を推移させることができることを示している。

【００４８】
つぎに、研磨パッドの表面プロファイルの測定結果を図５に示す。ここでは、触針式の表面粗さ計を用いて研磨パッドの表面プロファイルを測定し、堆積物かき出し用粒子の効果を調べた。
図５（ａ）、（ｂ）には、研磨前にドレッシングを行い、研磨中はドレッシングを行わない場合（図４の（ｇ）の場合）の、研磨パッドの表面プロファイルの測定結果が示されている。図５（ａ）の表面プロファイルは、ドレッシング直後のもので、図５（ｂ）の表面プロファイルは、研磨を開始して１０分が経過した時点のものである。このように、研磨作業中において全くドレッシング作業を行わないと、研磨パッド上では急速に目づまりが進行する。

【００４９】

一方、図５（ｃ）には、堆積物かき出し用粒子と電界発生装置を用いた場合（図４の（ｂ）の場合）の表面プロファイルが示されている。この表面プロファイルは、研磨を開始して１０分が経過した時点のものであるが、ほとんど目詰まりしておらず、ドレッシング直後のプロファイル（図５（ａ））とほぼ同じ状態を維持している。

【００５０】

つぎに、研磨作業を長時間行った場合の研磨能率に関する図を図６に示す。ここでは、１００分間研磨を行い、１０分ごとの研磨能率を算出した。

図６の（ａ）には、図４の（ａ）と同じく、研磨中において継続的にドレッシングを行った場合における研磨能率の推移が示されている。同６の（ｂ）には、図４の（ｂ）と同じく、８μｍの堆積物かき出し用粒子と電界発生装置を使用した場合の研磨能率の推移が示されている。

同図から明らかなように、（ｂ）の研磨能率は、（ａ）と同程度に安定しており、研磨作業を長時間にわたって行なった場合であっても、堆積物かき出し用粒子の効果は十分に発揮されている。

【００５１】

つぎに、図６の（ａ）、（ｂ）における研磨パッドの消耗量の評価結果を述べる。本実施形態の効果は、この研磨パッドの消耗量に顕著に表れている。

研磨前の研磨パッドの初期厚さは、図６の（ａ）、（ｂ）のいずれの場合も約１．３ｍｍであった。そして、研磨時間が１００分を越えた時点で研磨パッドを切断し、ウエハが通過した部分の、研磨パッドの半径方向の１０箇所の厚さをマイクロメータを用いて測定した。その後、各測定結果について、初期厚さとの差を求め、これらの平均値をもとに研磨パッドの消耗量を算出した。

【００５２】

その結果、（ａ）の条件での消耗量は約１５０μｍであった。一方、（ｂ）の条件での消耗量は約１０μｍであった。

これは、砥石による継続的なドレッシングを行うと、研磨パッドは著しく消耗するが、堆積物かき出し用粒子を用いた場合は、研磨パッドの消耗が大幅に（今回は約１／１５）に低減されることを示している。なお、研磨パッドは、研磨加工中に圧縮されて変形するため、実際には、図６の（ｂ）における実際の消耗量は前述の値よりもさらに小さくなる。

【００５３】

つぎに、ウエハ面内の研磨能率の分布を図７に示す。

研磨中に継続してドレッシングを実施した場合（図４の（ａ）の場合）、ウエハ面内の研磨能率のばらつきは、図７の（ａ）に示すように約±３％であった。これに対し、研磨前にのみドレッシングした場合（図４の（ｇ）の場合）、ウエハ面内の研磨能率のばらつきは、図７の（ｇ）に示すように約±７％であった。また、図７の（ｇ）では、ウエハの中心での研磨能率の低下が顕著であった。このため、図７の（ｂ）では、電極２４をレール２２のほぼ中央に配置して、電極２４とウエハの中心部とがほぼ同心円上に位置するようにし、この状態で、印加電圧１００Ｖで電界を生じさせ、図４（ｂ）と同様、堆積物かき出し用粒子の粒径が８μｍ、その濃度が５重量％の加工液を用いて研磨を行った。

この結果、ウエハ面内の研磨能率は、継続的なドレッシングを行った場合（図７の（ａ））と同等になった。

【００５４】

このように、本実施形態の研磨装置によれば、電極２４の位置を動かすことで、ウエハ面内の研磨能率の分布を任意に変えることができるようになる。

【００５５】

つぎに、本実施形態において最も顕著な効果が発揮されるところの、多数のウエハを研磨した場合の研磨パッドの厚さの推移を図８に示す。測定は、前述と同様、研磨パッドを切断してマイクロメータで測定した。

図８（ａ）には、図４の（ａ）の場合（すなわち、研磨中において継続的にドレッシングを行った場合）の研磨パッドの厚さの推移が示されている。

同８（ｃ）には、図４の（ｃ）の場合（すなわち、堆積物かき出し用粒子の粒径を８μｍとし、その濃度を５重量％とした場合）の研磨パッドの厚さの推移が示されている。
このように、図４の（ｃ）の条件下では、本実施形態の研磨装置は、ウエハを１００枚研磨した場合であっても、研磨パッドの厚さがほとんど変化せず、研磨パッドの消耗が完全に抑制されている。一方、図４の（ａ）の条件下における従来の研磨装置は、枚数が増えるにつれて研磨パッドが薄くなる。これは、とりもなおさず、半導体製造プロセスにおけるメンテナンス時間が、本実施形態では、従来例と比較して極めて少なくなることを意味するものである。

【００５６】

以上、本実施形態の研磨装置と、従来の研磨装置との比較実験について述べたが、これとは別に、本実施形態の研磨装置を半導体装置の多層配線プロセスに適用して実験を行った。
その結果、層間絶縁膜の研磨量のばらつきが±２．７％以下に押さえられていることが確認できた。また、接触式表面粗さ計と原子間力顕微鏡により、層間絶縁膜の表面粗さを測定した結果、層間絶縁膜の表面粗さＲｍａｘが０．３ｎｍ以下に抑制されていることが確認された。さらに、接触式の表面粗さ測定器と原子間力顕微鏡により、段差部における層間絶縁膜の表面の凹凸高さを測定した結果、当初０．７μｍであった凹凸高さが０．０５μｍ以下まで平坦化されていることが確認された。
以上の測定値は、線幅０．１５μｍの超微細線の層間膜に要求される条件を満たすことができる値である。

【００５７】

なお、本研磨装置の多層配線プロセスへの適用は、装置性能を評価するために示した一例に過ぎない。従って、高い形状精度を要求される他の部品（例えば、光学素子等）の研磨工程に本研磨装置を導入しても、これと同等な有益な効果が達成されることは言うまでもない。

【００５８】

次に、本発明に係る研磨装置の他の実施形態を図９に示す。
同図において、研磨定盤１０５の上面には、同心円状の排水路（排水用の溝）１０４ａが複数本形成されている研磨パッド１０４が貼り付けられている。この溝は、例えば、溝幅約１００μｍ、溝の深さ約３００～４００μｍに形成されている。
このような形態の研磨パッド１０４自体は従来から存在するが、この研磨パッドを用いて研磨加工を行うと、研磨時間の経過とともに、溝１０４ａの中に、前述した加工屑等が堆積し、溝が目詰まりし、研磨能率が低下する。

【００５９】

そこで、本研磨装置では、かき出し片（例えば、先端が尖った薄い樹脂片）１０１を複数本備えたアーム１０２を設けている。アーム１０２は、ｚ方向に移動可能な直動テーブル１０３に固定されている。かき出し片１０１の取り付けピッチは、研磨パッドの同心溝のピッチに一致している。そして、研磨定盤１０５の回転中、直動テーブル１０３はｚ方向に移動し、各かき出し片１０１を研磨パッド１０４の溝１０４ａに押しつける。これにより、かき出し片１０１の先端部が溝１０４ａの底部で摺動し、溝内の堆積物が外部にかき出される。なお、このかき出し片付きアーム１０２は、例えば、図１に示した研磨装置に取り付けても構わない。この場合、かき出し片付きアーム１０２は、例えば図２の一点鎖線に示すような位置に設置される。

【００６０】

ここで、かき出し片付きアーム１０２を備えていない従来の研磨装置と、本実施形態の研磨装置の比較実験の結果を記述する。
従来の研磨装置：幅約１００μｍの同心溝を形成した研磨パッドを用いて実際に研磨加工を行ったところ、砥石を用いて継続的なドレッシングを実施したにもかかわらず、研磨時間１００分後には、溝の内部が目づまりした。
本実施形態の研磨装置：砥石によるドレッシングを行なわずに研磨を続けても、溝の内部

の目づまりは生じなかった。この場合、継続的にかき出し片を摺動させた場合と、１０分おきに、３０秒間摺動させた場合とで、溝の内部の目づまりの解消効果は同じであった。

【００６１】

次に、本発明に係る研磨装置の更に他の実施形態を図１０に示す。

図１０（ａ）には、本実施形態の研磨装置の第一の研磨機構部が示されている。この研磨装置は、砥石を用いた場合には、いわゆる研削盤であり、ラップ定盤を用いた場合にはラップ盤であり、同図には、被加工物１を弾性体２ｂを介して保持するチャック３ｂと、砥石４ｂ（またはラップ定盤４ｃ）が着脱可能に取り付けられた研磨定盤５ｂを、主構成要素として備えており、砥石４ｂ（あるいはラップ定盤４ｃ）の表面（作業面）上に加工液７ｂが供給されている。

なお、図１０（ａ）には図示されていないが、次のような構成も含むものである。例えば、研磨定盤５ｂの回転に支障のないように該研磨定盤５ｂの下面と側面を囲むベース、供給管１３ｂを介して加工液７ｂを供給する加工液供給装置、研磨定盤５ｂを回転させるための第１の回転機構、チャック３ｂを回転させるための第２の回転機構、チャック３ｂをｘ方向に移動させるための送り機構、被加工物１を研磨パッド表面に押し当てるための加圧機構等を備えている。これらの機構は、図示省略されているが、従来の研削盤、ラップ盤でも使用されており、構造もよく知られているものばかりである。例えば、第１の回転機構は、サーボモータと減速機を含んで構成され、サーボモータの出力を減速機を介して研磨定盤５ｂの回転軸に伝達し、研磨定盤５ｂを回転させる。また、送り機構も、サーボモータと減速機を含んで構成され、サーボモータの出力を、減速機を介して、チャック送り用ボールネジに形成されたスプラインに伝達し、チャック３ｂをｘ方向に移動させる。加圧機構は、エアシリンダでチャック３ｂをｚ方向に移動させ、被加工物１を砥石表面あるいはラップ定盤表面に押し当てる。

【００６２】

被加工物１は、例えば配線を多層化している段階にあるシリコンウエハであり、表面にSiO_2の層間絶縁膜が形成されている。層間絶縁膜の下には、微細なパターンを持つ配線群が形成されている。このため、層間絶縁膜には、配線が存在する箇所としない箇所で高低差が生じている。本第一の研磨機構部では、この層間絶縁膜の表面の凹凸を平坦化したり、あるいは、配線群を構成する金属膜を研磨する場合に使用される。

【００６３】

加工液７ｂには、スラリーを用いる。スラリーには、被加工面を有する部材と固相反応性に富んだものを使用する。例えば、SiO_2の絶縁膜を研磨する場合には、アルカリ性溶液に、粒径約３０ｎｍのSiO_2砥粒（シリカ砥粒）を約２０重量％混入したものや、粒径約１００ｎｍのCeO_2砥粒（酸化セリウム砥粒）を約２０重量％混入したものを使用する。一方、SiO_2膜上の金属膜を研磨する場合には、例えば、酸性溶液に、アルミナ砥粒を混入したものを使用する。

【００６４】

砥石４ｂは、加工中にウエハ表面にスクラッチが生じないような弾性率の小さい材料で形成する。本実施形態では、酸化セリウム砥粒で形成された砥石を使用する。砥石表面は、予め定めた表面粗さと平面度を持っている。

【００６５】

また、砥石４ｂのかわりにラップ定盤４ｃを用いる場合には、金属、プラスチックやゴム等の弾性率の小さい材料、あるいは金属とプラスチックやゴムの複合材料で形成されたラップ定盤を使用する。

【００６６】

加工液供給装置としては、外部から送られた加工液７ｂを一旦貯留するタンクと、タンク内で砥粒が沈殿しないようにこれらを撹拌する撹拌器と、タンク内の加工液７ｂを供給管１３ｂから送出するためのポンプと、加工液の単位時間あたりの供給量を調節するバルブを有して構成される。

【００６７】

図１０（ｂ）には、本実施形態の研磨装置の第二の研磨機構部が示されている。この第二の研磨機構部は、いわゆる化学的機械的研磨装置（ＣＭＰ装置）であり、図１に示した研磨装置と同様の装置構成をもつものである。
そして、この実施形態においては、図１０（ａ）に示す研磨装置で粗加工を行ない、図１０（ｂ）に示す研磨装置で仕上げ加工を行なうものである。

【００６８】

以下、これを詳細に説明する。第一の研磨機構部（図１０（ａ））では、以上の構成要素を用いて、砥石４ｂ（あるいはラップ定盤４ｃ）の表面上に加工液７ｂを供給する処理と、砥石４ｂ（あるいはラップ定盤４ｃ）の表面にウエハ１の被加工面を押圧する処理と、砥石４ｂ（あるいはラップ定盤４ｃ）の表面とウエハ１の被加工面を相対的に移動させる処理を同時に実行し、加工液７ｂによる機械的かつ化学的研磨作用によって被加工面の微細な凹凸を除去する。これは、本第一の研磨機構部による、被加工物１の被加工面への粗加工である。

【００６９】

さらに、本第二の研磨機構部（図１０（ｂ））では、以上の構成要素を用いて、研磨パッド４の表面上に加工液７を供給する処理と、研磨パッド４の表面にウエハ１の被加工面を押圧する処理と、研磨パッド４の表面とウエハ１の被加工面を相対的に移動させる処理を同時に実行し、加工液７による機械的かつ化学的研磨作用によって被加工面の微細な凹凸を除去し、最終的に、該被加工面を鏡面仕上する。この本第二の研磨機構部では、特に、被加工面の仕上げ加工がなされることになる。
このように、本発明は、２段階の研磨作業において、第２の研磨工程に本発明を適用することもできる。

【００７０】

更に、本発明に係る研磨装置のその他の実施形態を図１１に示す。この実施形態は、第１の研磨工程として、図１に示した堆積物のかき出し研磨を実施し、第２の研磨工程として、図１に示した研磨パッドよりも表面の剛性が小さい研磨パッドを用いて、被加工面の仕上げ加工を行なうものである。

【００７１】

図１１（ａ）には、本実施形態の研磨装置の第一の研磨機構部が示されている。この研磨装置は、いわゆる化学的機械的研磨装置（ＣＭＰ装置）であり、図１に示した研磨装置と同様の方式で、ウエハの表面を研磨加工する。
図１１（ｂ）には、本実施形態の研磨装置の第二の研磨機構部が示されている。この第二の研磨機構部は、いわゆる化学的機械的研磨装置（ＣＭＰ装置）であり、同図には、被加工物１を弾性体２ｃを介して保持するチャック３ｃと、軟質研磨パッド４ｄが着脱可能に取り付けられた研磨定盤５ｃと、軟質研磨パッド４ｄの表面（作業面）上に加工液７ｃを供給するための供給管１３ｃとが示されている。

【００７２】

図１１（ｂ）には図示されていないが、次の構成要素を含む。研磨定盤５ｃの回転に支障のないように研磨定盤５ｃの下面と側面を囲むベースと、研磨定盤５ｃを回転させるための第１の回転機構、チャック３ｃを回転させるための第２の回転機構、チャック３ｃをｘ方向に移動させるための送り機構、被加工物１を軟質研磨パッド表面に押し当てるための加圧機構等を備えている。これらの機構は、従来のＣＭＰ装置でも使用されており、構造もよく知られているものばかりであるので、図示を省略する。なお、例えば、第１の回転機構は、サーボモータと減速機を含んで構成され、サーボモータの出力を減速機を介して研磨定盤５ｃの回転軸に伝達し、研磨定盤５ｃを回転させる。また、送り機構も、サーボモータと減速機を含んで構成され、サーボモータの出力を、減速機を介して、チャック送り用ボールネジに形成されたスプラインに伝達し、チャック３ｃをｘ方向に移動させる。加圧機構は、エアシリンダでチャック３ｃをｚ方向に移動させ、被加工物１を軟質研磨パッドに押し当てる。

【００７３】

図１１（ａ）においては、被加工物１は、図１と同様な処理により、第１の研磨工程が実施される。
図１１（ｂ）に示した第２の研磨工程で用いられる軟質研磨パッド４ｄは、耐磨耗性と耐薬品性に優れた材料で形成する。本実施形態では、軟質発泡ポリウレタン系の合成樹脂で形成された研磨パッドを使用する。研磨パッド表面は、予め定めた表面粗さを持ち、それに見合った微小な凹部が該表面に複数形成されている。
この第二の研磨機構部も、いわゆる化学的機械的研磨装置（ＣＭＰ装置）であり、図１（図１１（ａ））に示した研磨装置の備える研磨パッドよりも、弾性率の低い軟質研磨パッドを備え、図１１（ａ）に示す研磨装置で粗加工を行ったウエハの表面を研磨加工する。即ち、第二の研磨機構部では、軟質研磨パッド４ｄの表面上に加工液７ｃを供給する処理と、軟質研磨パッド４ｄの表面にウエハ１の被加工面を押圧する処理と、軟質研磨パッド４ｄの表面とウエハ１の被加工面を相対的に移動させる処理を同時に実行し、加工液７ｃによる機械的かつ化学的研磨作用によって被加工面の微細な凹凸を除去し、最終的に、該被加工面を鏡面仕上（仕上げ加工）がなされることになる。

【００７４】

【発明の効果】

以上詳しく説明したように、本発明によれば、研磨時の堆積物かき出し用粒子の作用により研磨パッドの目づまりが抑制され、研磨能率が安定化すると共に、研磨パッドの消耗量が格段に減少し、半導体等の製造プロセスにおけるメンテナンス時間が大幅に削減される。

【００７５】

また、従来のドッレシングのように、砥石からの砥粒の脱落がないため、被加工面に脱落砥粒によるスクラッチが入らず、半導体デバイスをはじめとする被加工物の信頼性を向上させることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施形態の研磨装置を示した構成図である。
【図２】図１の研磨装置を上方から見た概略構成図である。
【図３】研磨装置の研磨パッドの表面の様子を示した説明図であり、図３（ａ）は、本発明による図１の研磨装置の研磨パッド上の様子を示した説明図であり、図３（ｂ）は、従来の研磨装置の研磨パッド上の様子を示した説明図である。
【図４】図１の本発明の研磨装置と従来の研磨装置との比較実験の結果を示した図（その１）である。
【図５】図１の本発明の研磨装置と従来の研磨装置との比較実験の結果を示した図（その２）である。
【図６】図１の本発明の研磨装置と従来の研磨装置との比較実験の結果を示した図（その３）である。
【図７】図１の本発明の研磨装置と従来の研磨装置との比較実験の結果を示した図（その４）である。
【図８】図１の本発明の研磨装置と従来の研磨装置との比較実験の結果を示した図（その５）である。
【図９】本発明の他の実施形態の研磨装置を示した概略構成図である。
【図１０】本発明の更に他の実施形態の研磨装置を用いて、粗加工と仕上げ加工を行う加工プロセスを示した概略構成図である。
【図１１】本発明の更に他の実施形態の研磨装置を用いて、粗加工と仕上げ加工を行う加工プロセスを示した概略構成図である。

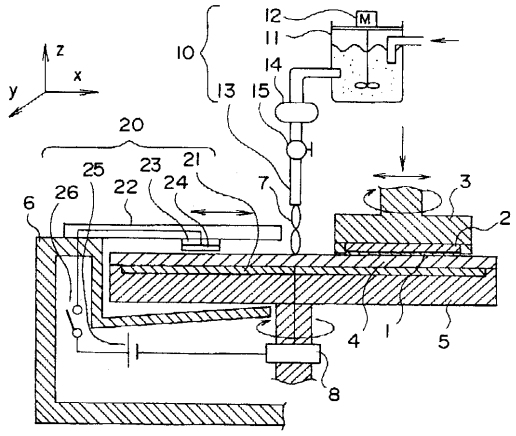
【符号の説明】

１：被加工物、　２，２ｂ，２ｃ：弾性体、
３，３ｂ，３ｃ：チャック、　４，１０４：研磨パッド、
４ｂ：砥石、　４ｃ：ラップ定盤、
４ｄ：軟質研磨パッド、　５，１０５：研磨定盤、

６：ベース、
７，７ｂ，７ｃ：加工液、
８：スリップリング、
１０：加工液供給装置、
１１：タンク、
１２：攪拌器、
１３：供給管、
１４：ポンプ、
１５：バルブ、
２０：電界発生装置、
２１，２４：電極板、
２２：レール、
２３：テーブル、
２５：電源、
２６：スイッチ、
７１：溶媒となる液体、
７２：砥粒、
７３：堆積物かき出し用粒子、
７４：堆積物、
１０１：かき出し片、
１０２：アーム、
１０３：直動テーブル

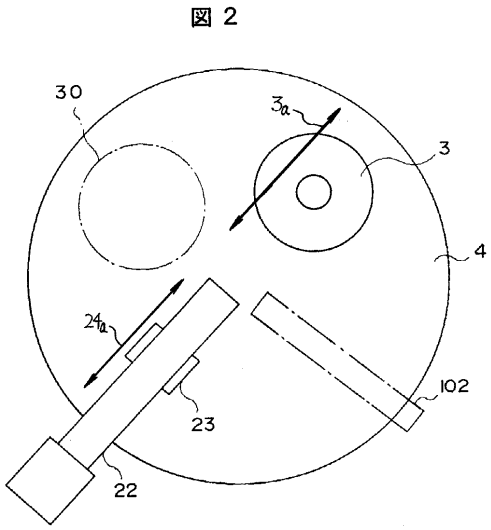
【図１】

図 1



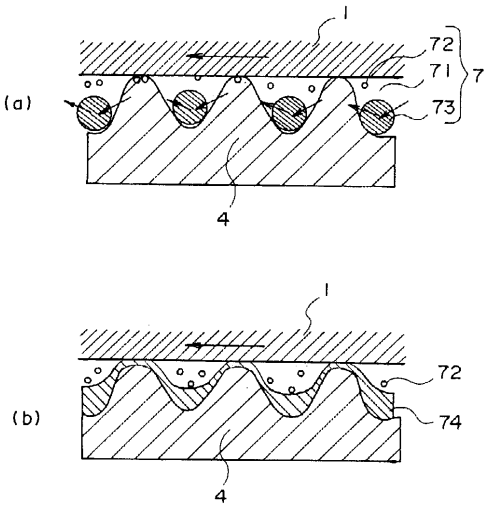
【図２】

図 2



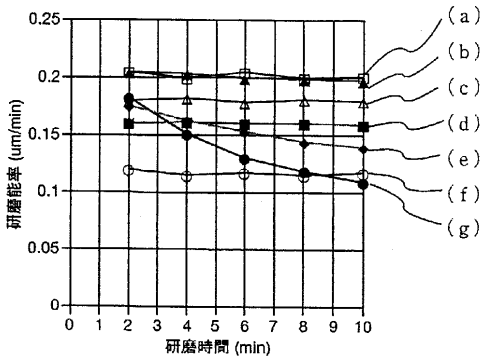
【図３】

図３



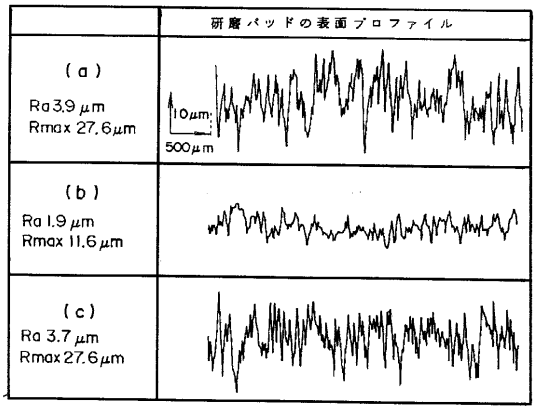
【図４】

図４



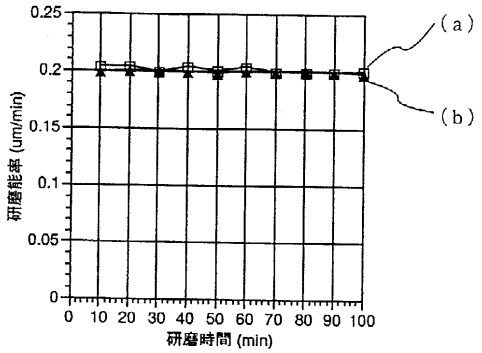
【図５】

図５



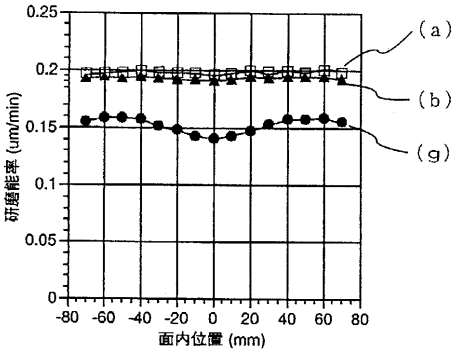
【図６】

図６



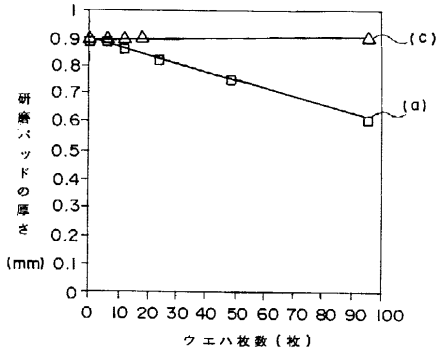
【図７】

図７



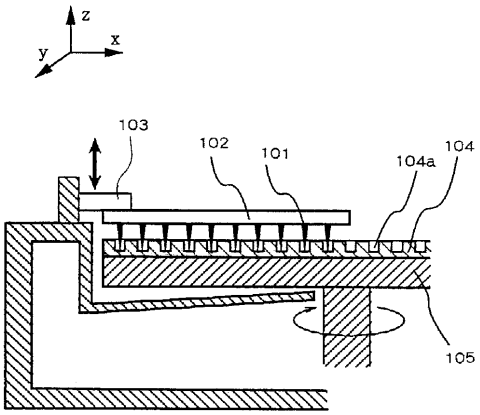
【図８】

図８



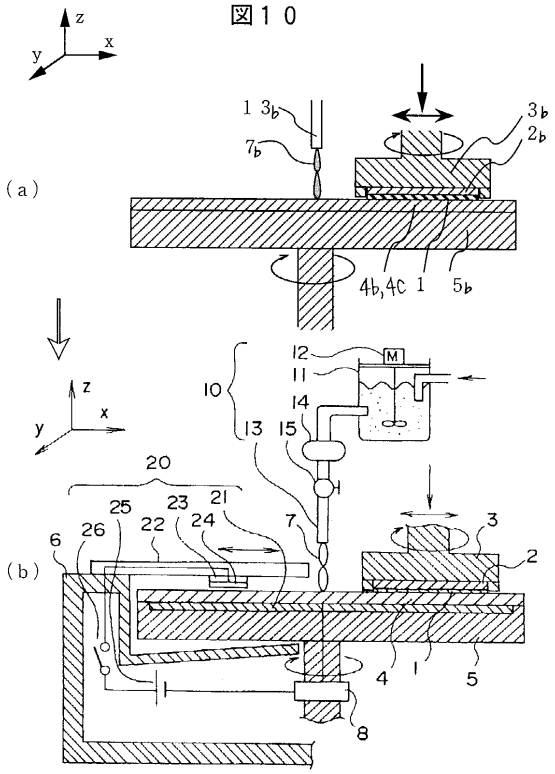
【図９】

図９



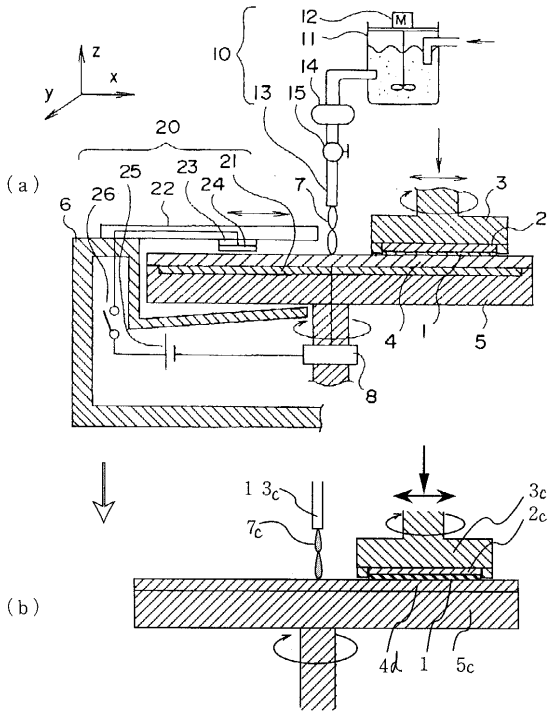
【図１０】

図１０



【図１１】

図１１


(a)
(b)
z
x
y
10
11
12
13
14
15
M
20
21
22
23
24
25
26
1
2
3
4
5
6
7
8
1 3c
7c
3c
2c
4d
1
5c

フロントページの続き

(72)発明者　西口　隆
神奈川県横浜市戸塚区吉田町２９２番地株式会社日立製作所生産技術研究所内

審査官　齋藤　健児

(56)参考文献　特開平０９－０５７６１１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－２２６２６０（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２２８５６９（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０３９４２３（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２０８３６１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B24B 37/00
B24B 57/02
B24B 53/007
H01L 21/304