

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6340205号
(P6340205)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月18日(2018.5.18)

(51) Int.Cl.	F I		
B 2 4 B 53/017 (2012.01)	B 2 4 B 53/017	Z	
B 2 4 B 37/015 (2012.01)	B 2 4 B 37/015		
B 2 4 B 53/095 (2006.01)	B 2 4 B 53/095		
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304	6 2 2 M	
B 2 4 B 49/12 (2006.01)	H O 1 L 21/304	6 2 1 D	
請求項の数 23 (全 18 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2014-30998 (P2014-30998)	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成26年2月20日 (2014.2.20)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2015-155128 (P2015-155128A)		東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
(43) 公開日	平成27年8月27日 (2015.8.27)	(74) 代理人	100091498
審査請求日	平成28年10月5日 (2016.10.5)		弁理士 渡邊 勇
		(74) 代理人	100118500
			弁理士 廣澤 哲也
		(72) 発明者	丸山 徹
			東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会
			社 荏原製作所内
		(72) 発明者	高橋 信行
			東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会
			社 荏原製作所内
		審査官	小川 真
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨パッドのコンディショニング方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドにドレッサを押し当ててドレッシングをして研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング方法であって、

前記研磨パッドのドレッシング中に、算術平均粗さ (R_a)、二乗平均平方根粗さ (R_q)、粗さ曲線の最大谷深さ (R_v)、粗さ曲線の最大山高さ (R_p) および最大高さ粗さ (R_z) の 5 つの指標のうち少なくとも 1 つの指標で表される研磨パッドの表面粗さを測定し、測定された表面粗さと予め設定された目標表面粗さとを比較し、比較結果に基づいて前記研磨パッドを加熱又は冷却することにより研磨パッドの表面温度を調整することを特徴とする研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 2】

前記研磨パッドの表面温度を所定の温度に調整しつつ、前記測定された表面粗さが前記目標表面粗さになるまで前記研磨パッドのドレッシングを行うことを特徴とする請求項 1 に記載の研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 3】

前記所定の温度は、研磨パッドの表面粗さと研磨パッドの表面温度との関係と、研磨パッドの表面粗さと研磨性能との関係より、所望の研磨性能に対応する研磨パッドの表面温度であることを特徴とする請求項 2 に記載の研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 4】

前記研磨パッドの表面粗さが目標表面粗さに到達したら、ドレッシングを終了すること

を特徴とする請求項 2 に記載の研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 5】

前記研磨パッドの表面温度が予め定めた温度に達したら、ドレッシングを開始することを特徴とする請求項 1 に記載の研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 6】

前記研磨パッドの表面粗さを測定する際には、前記ドレッサを前記研磨パッドに押し当てて揺動させ、前記研磨テーブルを回転させるか、又は、前記ドレッサを前記研磨パッドから離して前記研磨テーブルの回転を止めることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 7】

前記研磨パッドの表面温度の調整は、温度調整した流体を内部に供給したパッド接触部材を前記研磨パッドに接触させることにより行うか、もしくは、温度調整した流体を前記研磨パッドに供給することにより行うことを特徴とする請求項 1 又 2 に記載の研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 8】

基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドにドレッサを押し当ててドレッシングをして研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング方法であって、

前記研磨パッドのドレッシング中に、算術平均粗さ (R_a)、二乗平均平方根粗さ (R_q)、粗さ曲線の最大谷深さ (R_v)、粗さ曲線の最大山高さ (R_p) および最大高さ粗さ (R_z) の 5 つの指標のうち少なくとも 1 つの指標で表される研磨パッドの表面粗さをモニターし、

前記研磨パッドのドレッシング中に、前記研磨パッドの表面温度を所定の温度に調整することを特徴とする研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 9】

基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドにドレッサを押し当ててドレッシングをして研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング方法であって、

前記研磨パッドのドレッシング中に、前記研磨パッドの表面温度を所定の温度に調整し、

前記研磨パッド上に、研磨パッドの半径方向に複数のエリアを定義し、エリア毎に異なる温度に調整して、ドレッシングを行うことを特徴とする研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 10】

基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング方法であって、

ドレッサにより前記研磨パッドをドレッシングし、

前記研磨パッドの表面粗さを測定し、

前記測定して得られた前記研磨パッドの表面粗さと、予め設定した目標表面粗さとを比較し、

前記研磨パッドのドレッシング中に、前記比較した結果に基づいて、前記研磨パッドの表面温度を所定の温度に調整し、

前記研磨パッド上に、研磨パッドの半径方向に複数のエリアを定義し、エリア毎に異なる温度に調整して、ドレッシングを行うことを特徴とする研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 11】

前記所定の温度は、研磨パッドの表面粗さと研磨パッドの表面温度との関係と、研磨パッドの表面粗さと研磨性能との関係より、所望の研磨性能に対応する研磨パッドの表面温度であることを特徴とする請求項 8 乃至 10 のいずれか一項に記載の研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 12】

前記研磨パッドの表面温度の調整は、温度調整した流体を内部に供給したパッド接触部

10

20

30

40

50

材を前記研磨パッドに接触させることにより行うか、もしくは、温度調整した流体を前記研磨パッドに供給することにより行うことを特徴とする請求項 8 乃至 10 のいずれか一項に記載の研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 13】

前記研磨パッドの表面粗さが所望の表面粗さになったら、ドレッシングを終了することを特徴とする請求項 8 乃至 10 のいずれか一項に記載の研磨パッドのコンディショニング方法。

【請求項 14】

前記研磨パッドの表面粗さが所望の表面粗さになるまで、前記研磨パッドの表面温度が所定の温度を維持するように研磨パッドの表面温度を調整することを特徴とする請求項 8 乃至 10 のいずれか一項に記載の研磨パッドのコンディショニング方法。

10

【請求項 15】

基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドをドレッシングして研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング装置であって、

前記研磨パッドに押し当てて研磨パッドのドレッシングを行うドレッサと、該ドレッサを回転させるとともに研磨パッドの表面に沿って移動させる機構とを備えたドレッシング装置と、

前記研磨パッドの表面粗さを測定する研磨パッドの表面粗さ測定手段と、

前記研磨パッドの表面温度を調整する研磨パッドの温度調整手段と、

前記ドレッシング装置、前記研磨パッドの表面粗さ測定手段および前記研磨パッドの表面温度調整手段を制御する制御部とを備え、

20

前記研磨パッドの表面粗さ測定手段により、前記研磨パッドのドレッシング中に、算術平均粗さ (R_a)、二乗平均平方根粗さ (R_q)、粗さ曲線の最大谷深さ (R_v)、粗さ曲線の最大山高さ (R_p) および最大高さ粗さ (R_z) の 5 つの指標のうち少なくとも 1 つの指標で表される研磨パッドの表面粗さを測定することを特徴とする研磨パッドのコンディショニング装置。

【請求項 16】

前記制御部は、前記研磨パッドの表面粗さ測定手段により測定された表面粗さと予め設定された目標表面粗さとを比較し、比較結果に基づいて前記研磨パッドの温度調整手段を制御することにより研磨パッドの表面温度を調整することを特徴とする請求項 15 に記載の研磨パッドのコンディショニング装置。

30

【請求項 17】

前記制御部には、研磨パッドの表面粗さと研磨パッドの表面温度との関係と、研磨パッドの表面粗さと研磨性能との関係が蓄積されていることを特徴とする請求項 15 に記載の研磨パッドのコンディショニング装置。

【請求項 18】

前記研磨パッドの温度調整手段は、温度調整した流体を内部に供給して下面を前記研磨パッドに接触させるパッド接触部材からなるか、もしくは、温度調整した流体を前記研磨パッドに供給するノズルからなることを特徴とする請求項 15 に記載の研磨パッドのコンディショニング装置。

40

【請求項 19】

前記パッド接触部材又は前記ノズルは前記研磨パッドの半径方向に 2 つ以上設置され、

前記 2 つ以上のパッド接触部材又は前記ノズルは、各々独立して研磨パッドの表面温度を調整可能であることを特徴とする請求項 18 に記載の研磨パッドのコンディショニング装置。

【請求項 20】

前記研磨パッドの表面粗さ測定手段は、前記ドレッサを保持するドレッサアームに取り付けられていることを特徴とする請求項 15 に記載の研磨パッドのコンディショニング装置。

【請求項 21】

50

前記研磨パッドの表面粗さ測定手段は、前記研磨テーブルの回転方向に対して、前記ドレッサの下流側の箇所を測定する位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 5 に記載の研磨パッドのコンディショニング装置。

【請求項 2 2】

前記研磨パッドの表面粗さ測定手段は、レーザ光を投光する投光部と研磨パッドからの反射光を受光する受光部を備えることを特徴とする請求項 1 5 に記載の研磨パッドのコンディショニング装置。

【請求項 2 3】

前記研磨パッドを貼り付ける研磨テーブルと、

請求項 1 5 乃至 2 2 のいずれか一項に記載の研磨パッドのコンディショニング装置を備えたことを特徴とする研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、半導体ウエハ等の基板の研磨に用いられる研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング方法及び装置に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、半導体デバイスの高集積化・高密度化に伴い、回路の配線がますます微細化し、多層配線の層数も増加している。回路の微細化を図りながら多層配線を実現しようとする
と、下側の層の表面凹凸を踏襲しながら段差がより大きくなるので、配線層数が増加する
に従って、薄膜形成における段差形状に対する膜被覆性（ステップカバレッジ）が悪くなる。
したがって、多層配線するためには、このステップカバレッジを改善し、然るべき過程
で平坦化処理しなければならない。また光リソグラフィの微細化とともに焦点深度が浅
くなるため、半導体デバイスの表面の凹凸段差が焦点深度以下に収まるように半導体デ
バイス表面を平坦化処理する必要がある。

【0 0 0 3】

従って、半導体デバイスの製造工程においては、半導体デバイス表面の平坦化技術がますます重要になっている。この平坦化技術のうち、最も重要な技術は、化学的機械研磨（
C M P（Chemical Mechanical Polishing））である。この化学的機械的研磨は、研磨
装置を用いて、セリア（ CeO_2 ）等の砥粒を含んだ研磨液を研磨パッドに供給しつつ半
導体ウエハなどの基板を研磨パッドに摺接させて研磨を行うものである。

【0 0 0 4】

上述した C M P プロセスを行う研磨装置は、研磨パッドを有する研磨テーブルと、半導体ウエハ（基板）を保持するためのトップリング又は研磨ヘッド等と称される基板保持装置とを備えている。このような研磨装置を用いて基板保持装置により基板を保持しつつ、この基板を研磨パッドに対して所定の圧力で押圧して、基板上の絶縁膜や金属膜等を研磨することが行われている。

【0 0 0 5】

基板の研磨を行なうと、研磨パッドの表面には砥粒や研磨屑が付着し、また、研磨パッドの特性が変化して研磨性能が劣化してくる。このため、基板の研磨を繰り返すに従い、研磨速度が低下し、また、研磨むらが生じてしまう。そこで、劣化した研磨パッドの表面状態を再生するために、研磨パッドのドレッシングを行っている。

【0 0 0 6】

研磨パッドのドレッシングを行うドレッシング装置は、揺動可能なアームと、アームの先端に固定されたドレッサを備えている。ドレッシング装置は、アームによってドレッサを研磨パッドの半径方向に揺動させ且つドレッサをその軸心を中心として回転させながら、回転する研磨テーブル上の研磨パッドにドレッサを押し付けることにより、研磨パッドに付着した砥液や研磨屑を除去するとともに、研磨パッドの平坦化及び目立てドレッシングを行なう。ドレッサは、パッド表面に接触する面（ドレッシング面）にダイヤモンド砥

10

20

30

40

50

粒が電着されたもの等が使用される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2003-151934号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来、所定温度（例えば、約20℃）の純水（DIW）からなるドレッシング液を一定流量で研磨パッドに供給しながら、ドレッサの回転速度、荷重および揺動速度をそれぞれ一定にしてドレッシングを一定時間行っている。ドレッシング中の研磨パッドの温度管理は行われておらず、また研磨パッドの表面粗さもモニターしていない。

10

ドレッシングにより研磨パッドの表面が粗されるが、その表面粗さは研磨レートと相関関係がある。一方、研磨パッドの表面粗さは、従来のドレッシング条件以外にも、研磨パッドの温度によっても影響を受けると考えられる。

【0009】

本発明は、上述の事情に鑑みなされたもので、研磨パッドの表面粗さをモニターし且つ研磨パッドの温度を制御しつつドレッシングを行うことにより、最適な研磨レートを得るための研磨パッドの表面粗さを効率よく作り上げることができるコンディショニング方法及び装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

上述の目的を達成するため、本発明の研磨パッドのコンディショニング方法は、基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドにドレッサを押し当ててドレッシングをして研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング方法であって、前記研磨パッドのドレッシング中に、算術平均粗さ（ R_a ）、二乗平均平方根粗さ（ R_q ）、粗さ曲線の最大谷深さ（ R_v ）、粗さ曲線の最大山高さ（ R_p ）および最大高さ粗さ（ R_z ）の5つの指標のうち少なくとも1つの指標で表される研磨パッドの表面粗さを測定し、測定された表面粗さと予め設定された目標表面粗さとを比較し、比較結果に基づいて前記研磨パッドを加熱又は冷却することにより研磨パッドの表面温度を調整することを特徴とする。

30

【0011】

本発明によれば、研磨パッドのドレッシング中に、研磨パッドの表面粗さをモニターし、モニターした表面粗さに基づいて研磨パッドの表面温度を調整しつつ、研磨パッドのドレッシングを行う。表面粗さのモニターにより、測定表面粗さの方が目標表面粗さより大きい場合には、研磨パッドの表面温度を上げて研磨パッドの弾性率を大きくし、ドレッサにより形成される研磨パッドの表面粗さが細くなるように制御する。逆に、測定表面粗さの方が目標表面粗さより小さい場合には、研磨パッドの表面温度を下げて研磨パッドの弾性率を小さくし、ドレッサにより形成される研磨パッドの表面粗さが粗くなるように制御する。

【0012】

40

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの表面温度を所定の温度に調整しつつ、前記測定された表面粗さが前記目標表面粗さになるまで前記研磨パッドのドレッシングを行うことを特徴とする。

本発明によれば、研磨パッドの表面温度を調整しつつ研磨パッドのドレッシングを行い、研磨パッドの測定表面粗さと予め設定された目標表面粗さとを比較して表面粗さの判定を行う。測定表面粗さが目標表面粗さに等しい場合には、研磨パッドのドレッシングを終了するとともに研磨パッドの表面温度の調整を終了する。測定表面粗さが目標表面粗さに等しくない場合には、ドレッシングを行いながら、目標表面粗さとなるように研磨パッドの表面温度を制御する工程を継続して行う。

【0013】

50

本発明の好ましい態様によれば、前記所定の温度は、研磨パッドの表面粗さと研磨パッドの表面温度との関係と、研磨パッドの表面粗さと研磨性能との関係より、所望の研磨性能に対応する研磨パッドの表面温度であることを特徴とする。

本発明によれば、研磨パッドの表面粗さと研磨パッドの表面温度との関係と、研磨パッドの表面粗さと研磨性能との関係を用いて、研磨パッドの表面粗さを介して所望の研磨性能（研磨レート）を得るために調整する研磨パッドの表面温度を設定することができる。

【0014】

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの表面粗さが目標表面粗さに到達したら、ドレッシングを終了することを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの表面温度が予め定めた温度に達したら、ドレッシングを開始することを特徴とする。

【0015】

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの表面粗さを測定する際には、前記ドレッサを前記研磨パッドに押し当てて揺動させ、前記研磨テーブルを回転させるか、又は、前記ドレッサを前記研磨パッドから離して前記研磨テーブルの回転を止めることを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの表面温度の調整は、温度調整した流体を内部に供給したパッド接触部材を前記研磨パッドに接触させることにより行うか、もしくは、温度調整した流体を前記研磨パッドに供給することにより行うことを特徴とする。

本発明の実施形態によれば、基板の研磨中も、前記研磨パッドの表面温度を調整しつつ、ドレッシングを行う。

【0016】

本発明の実施形態によれば、基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドにドレッサを押し当ててドレッシングをして研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング方法であって、前記研磨パッドのドレッシング中に、前記研磨パッドの表面温度を所定の温度に調整し、基板の研磨中も、前記研磨パッドの表面温度を調整しつつ、ドレッシングを行う。

本発明によれば、研磨パッドのドレッシング中に、研磨パッドの表面温度を調整することにより、最適な研磨レートを得るための研磨パッドの表面粗さを効率よく作り上げることができる。

本発明の第二の態様は、基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドにドレッサを押し当ててドレッシングをして研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング方法であって、前記研磨パッドのドレッシング中に、算術平均粗さ（ R_a ）、二乗平均平方根粗さ（ R_q ）、粗さ曲線の最大谷深さ（ R_v ）、粗さ曲線の最大山高さ（ R_p ）および最大高さ粗さ（ R_z ）の5つの指標のうち少なくとも1つの指標で表される研磨パッドの表面粗さをモニターし、前記研磨パッドのドレッシング中に、前記研磨パッドの表面温度を所定の温度に調整することを特徴とする。

【0017】

本発明の実施形態によれば、基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング方法であって、ドレッサにより前記研磨パッドをドレッシングし、前記研磨パッドの表面粗さを測定し、前記測定して得られた前記研磨パッドの表面粗さと、予め設定した目標表面粗さとを比較し、前記研磨パッドのドレッシング中に、前記比較した結果に基づいて、前記研磨パッドの表面温度を所定の温度に調整し、基板の研磨中も、前記研磨パッドの表面温度を調整しつつ、ドレッシングを行う。

本発明の第三の態様は、基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドにドレッサを押し当ててドレッシングをして研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング方法であって、前記研磨パッドのドレッシング中に、前記研磨パッドの表面温度を所定の温度に調整し、前記研磨パッド上に、研磨パッドの半径方向に複数のエリアを定義し、エリア毎に異なる温度に調整して、ドレッシングを行うことを特徴とする。

本発明の第四の態様は、基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング方法であって、ドレッサにより前記研磨パッドをドレッシングし、前記研磨パッドの表面粗さを測定し、前記測定して得られた前記研磨パッドの表面粗さと、予め設定した目標表面粗さとを比較し、前記研磨パッドのドレッシング中に、前記比較した結果に基づいて、前記研磨パッドの表面温度を所定の温度に調整し、前記研磨パッド上に、研磨パッドの半径方向に複数のエリアを定義し、エリア毎に異なる温度に調整して、ドレッシングを行うことを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記所定の温度は、研磨パッドの表面粗さと研磨パッドの表面温度との関係と、研磨パッドの表面粗さと研磨性能との関係より、所望の研磨性能に対応する研磨パッドの表面温度であることを特徴とする。

10

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの表面温度の調整は、温度調整した流体を内部に供給したパッド接触部材を前記研磨パッドに接触させることにより行うか、もしくは、温度調整した流体を前記研磨パッドに供給することにより行うことを特徴とする。

【0018】

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの表面粗さが所望の表面粗さになったら、ドレッシングを終了することを特徴とする。

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの表面粗さが所望の表面粗さになるまで、前記研磨パッドの表面温度が所定の温度を維持するように研磨パッドの表面温度を調整することを特徴とする。

20

【0020】

本発明の第五の態様は、基板を研磨する研磨テーブル上の研磨パッドをドレッシングして研磨パッドの表面粗さを調整する研磨パッドのコンディショニング装置であって、前記研磨パッドに押し当てて研磨パッドのドレッシングを行うドレッサと、該ドレッサを回転させるとともに研磨パッドの表面に沿って移動させる機構とを備えたドレッシング装置と、前記研磨パッドの表面粗さを測定する研磨パッドの表面粗さ測定手段と、前記研磨パッドの表面温度を調整する研磨パッドの温度調整手段と、前記ドレッシング装置、前記研磨パッドの表面粗さ測定手段および前記研磨パッドの表面温度調整手段を制御する制御部とを備え、前記研磨パッドの表面粗さ測定手段により、前記研磨パッドのドレッシング中に、算術平均粗さ（ R_a ）、二乗平均平方根粗さ（ R_q ）、粗さ曲線の最大谷深さ（ R_v ）、粗さ曲線の最大山高さ（ R_p ）および最大高さ粗さ（ R_z ）の5つの指標のうち少なくとも1つの指標で表される研磨パッドの表面粗さを測定することを特徴とする。

30

【0021】

本発明の好ましい態様によれば、前記制御部は、前記研磨パッドの表面粗さ測定手段により測定された表面粗さと予め設定された目標表面粗さとを比較し、比較結果に基づいて前記研磨パッドの温度調整手段を制御することにより研磨パッドの表面温度を調整することを特徴とする。

【0022】

本発明の好ましい態様によれば、前記制御部には、研磨パッドの表面粗さと研磨パッドの表面温度との関係と、研磨パッドの表面粗さと研磨性能との関係が蓄積されていることを特徴とする。

40

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの温度調整手段は、温度調整した流体を内部に供給して下面を前記研磨パッドに接触させるパッド接触部材からなるか、もしくは、温度調整した流体を前記研磨パッドに供給するノズルからなることを特徴とする。

【0023】

本発明の好ましい態様によれば、前記パッド接触部材又は前記ノズルは前記研磨パッドの半径方向に2つ以上設置され、前記2つ以上のパッド接触部材又は前記ノズルは、各々独立して研磨パッドの表面温度を調整可能であることを特徴とする。

本発明によれば、ドレッシング中に2つ以上のパッド接触部材又は2つ以上のノズルにより研磨パッドの半径方向の異なった領域毎に温度調整を行うことができるため、研磨パ

50

ッドの半径方向に表面粗さを変えることができる。このように、研磨パッドの半径方向に表面粗さが異なる領域を形成することにより、基板の研磨プロファイルの調整ができる。

【0024】

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの表面粗さ測定手段は、前記ドレッサを保持するドレッサアームに取り付けられていることを特徴とする。

【0025】

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの表面粗さ測定手段は、前記研磨テーブルの回転方向に対して、前記ドレッサの下流側の箇所を測定する位置に配置されていることを特徴とする。

本発明によれば、研磨パッドの表面粗さ測定手段は、研磨テーブルの回転方向に対して、ドレッサの下流側の箇所を測定する位置に配置されているため、研磨パッドの表面粗さ測定手段は、ドレッサによりドレッシングされた直後の箇所における研磨パッドの表面粗さを測定することが可能になる。

【0026】

本発明の好ましい態様によれば、前記研磨パッドの表面粗さ測定手段は、レーザ光を投光する投光部と研磨パッドからの反射光を受光する受光部を備えることを特徴とする。

本発明の第六の態様は、前記研磨パッドを貼り付ける研磨テーブルと、請求項15乃至22のいずれか一項に記載の研磨パッドのコンディショニング装置を備えたことを特徴とする研磨装置である。

【発明の効果】

【0027】

本発明は、以下に列挙する効果を奏する。

(1) 研磨パッドの表面粗さをモニターし且つ研磨パッドの温度を制御しつつドレッシングを行うことにより、最適な研磨レートを得るための研磨パッドの表面粗さを効率よく作り上げることができる。

(2) 目標とする研磨パッドの表面粗さを得ることにより、研磨レートが最適化されて生産性向上が達成でき、更には製品歩留まり向上が達成できる。

(3) 効率よく研磨パッドの表面を粗すことにより、研磨パッドの寿命を延ばすことができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】図1は、本発明に係る研磨パッドのコンディショニング装置を備えた研磨装置の全体構成を示す模式図である。

【図2】図2(a)は、下面にダイヤモンド砥粒を備えたドレッサによって研磨パッドをドレッシングしている状態を示す模式図であり、図2(b)は、図2(a)のA部の拡大図である。

【図3】図3(a)、(b)は、研磨パッドの弾性率が大きい場合における研磨パッドとダイヤモンド砥粒との関係を示す図であり、図3(a)は、図2(a)のA部の拡大図であり、図3(b)は、図3(a)に示すダイヤモンド砥粒に隣接したダイヤモンド砥粒を追加して示す拡大図である。

【図4】図4は、研磨パッドの表面粗さと研磨速度との関係を示す測定データの表及びグラフである。

【図5】図5は、本発明のコンディショニング装置を示す模式図である。

【図6】図6は、本発明のコンディショニング装置の第2の態様を示す模式図である。

【図7】図7は、研磨パッドの半径方向内側と外側で表面粗さが違う状態を示す平面図である。

【図8】図8は、本発明に係る研磨パッドのコンディショニング方法の手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明に係る研磨パッドのコンディショニング方法及び装置の実施形態について図 1 乃至図 8 を参照して詳細に説明する。なお、図 1 から図 8 において、同一または相当する構成要素には、同一の符号を付して重複した説明を省略する。

【 0 0 3 0 】

図 1 は、本発明に係る研磨パッドのコンディショニング装置を備えた研磨装置の全体構成を示す模式図である。図 1 に示すように、研磨装置は、研磨テーブル 1 と、研磨対象物である半導体ウエハ等の基板 W を保持して研磨テーブル上の研磨パッドに押圧するトップリング 1 0 とを備えている。研磨テーブル 1 は、テーブル軸 1 a を介してその下方に配置される研磨テーブル回転モータ（図示せず）に連結されており、テーブル軸 1 a の回りに回転可能になっている。研磨テーブル 1 の上面には研磨パッド 2 が貼付されており、研磨パッド 2 の表面が基板 W を研磨する研磨面 2 a を構成している。研磨パッド 2 には、ダウケミカル社（Dow Chemical Company）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）等が用いられている。S U B A 8 0 0 は繊維をウレタン樹脂で固めた不織布である。I C 1 0 0 0 は硬質の発泡ポリウレタンであり、その表面に多数の微細な孔（ポア）を有したパッドであり、パーフォレートパッドとも呼ばれている。研磨テーブル 1 の上方には供給ノズル 3 が設置されており、この供給ノズル 3 によって研磨テーブル 1 上の研磨パッド 2 に研磨液（スラリー）が供給されるようになっている。

10

【 0 0 3 1 】

トップリング 1 0 は、トップリングシャフト 1 1 に接続されており、トップリングシャフト 1 1 は、トップリングヘッド 1 2 に対して上下動するようになっている。トップリングシャフト 1 1 の上下動により、トップリングヘッド 1 2 に対してトップリング 1 0 の全体を上下動させ位置決めするようになっている。トップリングシャフト 1 1 は、トップリング回転モータ（図示せず）の駆動により回転するようになっている。トップリングシャフト 1 1 の回転により、トップリング 1 0 がトップリングシャフト 1 1 の回りに回転するようになっている。

20

【 0 0 3 2 】

トップリング 1 0 は、その下面に半導体ウエハなどの基板 W を保持できるようになっている。トップリングヘッド 1 2 はトップリングヘッドシャフト 1 3 を中心として旋回可能に構成されており、下面に基板 W を保持したトップリング 1 0 は、トップリングヘッド 1 2 の旋回により基板の受取位置から研磨テーブル 1 の上方に移動可能になっている。トップリング 1 0 は、下面に基板 W を保持して基板 W を研磨パッド 2 の表面（研磨面）に押圧する。このとき、研磨テーブル 1 およびトップリング 1 0 をそれぞれ回転させ、研磨テーブル 1 の上方に設けられた研磨液供給ノズル 3 から研磨パッド 2 上に研磨液を供給する。研磨液には砥粒としてシリカ（ SiO_2 ）やセリア（ CeO_2 ）等を含んだ研磨液が用いられる。このように、研磨液を研磨パッド 2 上に供給しつつ、基板 W を研磨パッド 2 に押圧して基板 W と研磨パッド 2 とを相対移動させて基板上の絶縁膜や金属膜等を研磨する。絶縁膜としては SiO_2 が挙げられる。金属膜としては Cu 膜、W 膜、Ta 膜、Ti 膜が挙げられる。

30

【 0 0 3 3 】

図 1 に示すように、研磨装置は、研磨パッド 2 をドレッシングするドレッシング装置 2 0 を備えている。ドレッシング装置 2 0 は、ドレッサアーム 2 1 と、ドレッサアーム 2 1 の先端に回転自在に取り付けられたドレッサ 2 2 と、ドレッサアーム 2 1 の他端に連結される揺動軸 2 3 とを備えている。ドレッサ 2 2 の下部はドレッシング部材 2 2 a により構成され、ドレッシング部材 2 2 a は円形のドレッシング面を有しており、ドレッシング面には硬質な砥粒が電着等により固定されている。この硬質な砥粒としては、ダイヤモンド砥粒やセラミック砥粒などが挙げられる。ドレッサ 2 2 は、図示しないモータによって回転するようになっている。揺動軸 2 3 は図示しないモータによって回転し、揺動軸 2 3 を中心にドレッサアーム 2 1 を揺動させてドレッサ 2 2 を揺動させるようになっている。

40

【 0 0 3 4 】

本発明者らは、図 1 に示すようなドレッサ 2 2 を用いて研磨パッド 2 のドレッシングを

50

行うことにより、以下のような知見を得たものである。

研磨パッドは、温度により弾性率が変わる。すなわち、研磨パッドは、温度が高いと弾性率が大きくなり、温度が低いと弾性率が小さくなる。研磨パッドの弾性率は、研磨パッドをドレッシングした時の研磨パッドの表面粗さに影響を及ぼす。

【 0 0 3 5 】

1) 研磨パッドの弾性率が小さい場合

図 2 (a) は、下面にダイヤモンド砥粒 D A を備えたドレッサ 2 2 によって研磨パッド 2 をドレッシングしている状態を示す模式図であり、図 2 (b) は、図 2 (a) の A 部の拡大図である。図 2 (a) , (b) ではダイヤモンド砥粒 D A は拡大して図示している。図 2 (a) の矢印で示すように、ドレッシング中、ドレッサ 2 2 は軸心の回りに回転しつつ研磨パッド 2 の表面に沿って移動する。ドレッシングの際にダイヤモンド砥粒 D A は、図 2 (b) に示すように、ドレッサ荷重により研磨パッド 2 の表面に喰い込む。このとき、研磨パッドの弾性率が小さい場合、研磨パッドが硬く、ドレッサ 2 2 のダイヤモンド砥粒 D A が研磨パッド 2 を押す力が逃げず、ダイヤモンド砥粒 D A で押しつける力を研磨パッド 2 がきちんと受ける。図 2 (b) において、ダイヤモンド砥粒 D A が研磨パッド 2 を押す力は実線矢印 F で示し、この力 F を研磨パッド 2 が実線矢印で示すようにきちんと受ける。したがって、砥粒は、荷重をかけた分、研磨パッド 2 を削り取ることになり、研磨パッド 2 の表面粗さは粗くなる傾向にある。

【 0 0 3 6 】

2) 研磨パッドの弾性率が大きい場合

図 3 (a) , (b) は、研磨パッドの弾性率が大きい場合における研磨パッドとダイヤモンド砥粒 D A との関係を示す図である。図 3 (a) は、図 2 (a) の A 部の拡大図であり、図 3 (b) は、図 3 (a) に示すダイヤモンド砥粒 D A に隣接したダイヤモンド砥粒 D A を追加して示す拡大図である。

研磨パッドの弾性率が大きい場合、研磨パッドが軟らかく、図 3 (a) に示すように、ダイヤモンド砥粒 D A が研磨パッド 2 を押す力が左右に逃げてしまい、ダイヤモンド砥粒 D A で押しつける力を研磨パッド 2 で十分に受けない。図 3 (a) において、ダイヤモンド砥粒 D A が研磨パッド 2 を押す力は実線矢印 F で示し、この力 F を研磨パッド 2 が実線矢印で示すように受けるが、一部の力が点線矢印で示すように逃げる。したがって、砥粒は、研磨パッド 2 を削りにくく、研磨パッド 2 の表面粗さは細くなる傾向にある。そして、図 3 (b) の B 部に示すように、隣接する砥粒間の研磨パッド 2 の盛り上がりにより、研磨パッド 2 の削られ方に影響があり、この点からも研磨パッド 2 の表面粗さは細くなる傾向にある。

【 0 0 3 7 】

上記 1) および 2) から分かるように、研磨パッドの弾性率によって、ドレッシングした時の研磨パッドの削られ方が異なり、その結果、研磨パッドの表面粗さが異なってくる。また、上述したように、研磨パッドの弾性率は温度によって異なり、温度が高いと弾性率が大きくなり、温度が低いと弾性率が小さくなる。このように、ドレッシング時における研磨パッドの温度と、ドレッシングされた研磨パッドの表面粗さとの間には、相関関係があることが分かる。

【 0 0 3 8 】

次に、研磨パッドの表面粗さと研磨性能 (研磨速度) の関係を図 4 に示す。

図 4 は、表面粗さの算術平均粗さ (R a) と研磨速度 (R R) との関係を示す測定データの表及びグラフである。研磨速度の単位は nm / min である。図 4 のグラフに示すデータは、表面粗さと研磨速度の相関係数が 0 . 9 6 となる強い相関関係を示す研磨パッド領域を選択して表面粗さを求めた場合のデータである。図 4 の表に示すデータは、4 種類の研磨速度で研磨するときの、研磨パッド表面の表面粗さ及び標準化した表面粗さである。図 4 から明らかなように研磨パッドの表面粗さが大きくなるほど研磨速度が向上し、表面粗さが 1 . 1 の付近で研磨速度は最大値をとっている。このように研磨パッドの表面粗さは、研磨性能と強い関連性を示すことが分かる。

【 0 0 3 9 】

上述したように、研磨パッドの表面粗さは表面温度及び研磨性能と相関関係を有しているため、研磨パッドの表面粗さと研磨パッドの表面温度との関係と、研磨パッドの表面粗さと研磨性能との関係とから、所望の研磨性能に対応するドレッシング時の研磨パッドの表面温度を求めることができる。

具体的には、達成したい研磨性能があるときにその研磨性能に対応する研磨パッドの表面粗さ（目標）を求め、その求めた表面粗さに対応する研磨パッドの表面温度になるように温度調整しながら、そのパッド温度とパッド表面粗さに対するドレッシング条件で研磨パッドをドレッシングする。ドレッシング中、研磨パッドの表面粗さをモニターし、研磨パッドの表面粗さが目標表面粗さに到達したら、ドレッシング終了とする。一定時間経過しても研磨パッドの表面粗さが目標表面粗さにならない場合には、目標表面粗さとモニターした表面粗さ（または測定した表面粗さ）とを比較し、目標表面粗さとモニターした表面粗さの差に基づいて研磨パッド温度を上げるか、または研磨パッド温度を下げるように調整する。

10

【 0 0 4 0 】

上記知見に基づいて、本発明は、研磨パッド 2 のドレッシング中に、研磨パッド 2 の表面粗さをモニターし、モニターした表面粗さに基づいて研磨パッド 2 の表面温度を調整しつつ、研磨パッド 2 のドレッシングを行うようにしたものである。

そのため、本発明のコンディショニング装置は、ドレッシング装置 20 に加えて、研磨パッドの表面粗さを測定する測定ユニットおよび研磨パッドの温度を調整する温度調整ユニットを備えている。

20

【 0 0 4 1 】

図 5 は、本発明のコンディショニング装置 15 を示す模式図である。図 5 に示すように、本発明のコンディショニング装置 15 は、ドレッシング装置 20 に加えて、研磨パッドの表面粗さ測定ユニット 30 および研磨パッドの温度調整ユニット 40 を備えている。

【 0 0 4 2 】

図 5 に示すように、研磨パッドの表面粗さ測定ユニット（表面粗さ測定手段）30 は、研磨パッド 2 にレーザ光を投光する投光部 31 と、投光部 31 から投光されて研磨パッド 2 の表面で反射散乱した光を受光する受光部 32 を備えている。受光部 32 は、CCD センサ、CMOS センサ等から構成されている。本実施形態においては、投光部 31 および受光部 32 はドレッシング装置 20 のドレッサアーム 21 に支持されており、ドレッサアーム 21 の揺動により、投光部 31 および受光部 32 は、研磨パッド 2 の上方で移動して研磨パッド 2 上の多数の箇所（図 5 の点線）に光を投光し多数の箇所（図 5 の点線）で反射散乱した光を受光するようになっている。受光部 32 は制御部 60 に接続されている。制御部 60 は、受光部 32 で受光した光を画像化して処理し研磨パッド 2 の表面粗さを算出するように構成されている。制御部 60 で得られるパッド表面粗さの指標は、算術平均粗さ； R_a 、二乗平均平方根粗さ； R_q 、粗さ曲線の最大谷深さ； R_v 、粗さ曲線の最大山高さ； R_p 、最大高さ粗さ； R_z が挙げられる。これらパッド表面粗さの指標は研磨性能（研磨レート）と強い関連性を示す指標である。研磨パッドの表面粗さ測定ユニット 30 および制御部 60 は、ドレッサ 22 による研磨パッド 2 のドレッシング中に、上記指標で表される表面粗さを測定し、測定値をモニター（監視）するように構成されている。研磨パッドの表面粗さ測定ユニット 30 は、研磨テーブル 1 の回転方向に対して、ドレッサ 22 の下流側の箇所を測定する位置に配置することが好ましい。この配置により、研磨パッドの表面粗さ測定ユニット 30 は、ドレッサ 22 によりドレッシングされた直後の箇所における研磨パッド 2 の表面粗さを測定することが可能になる。

30

40

【 0 0 4 3 】

図 5 に示すように、研磨パッドの温度調整ユニット（温度調整手段）40 は、研磨パッド 2 の表面に接触するパッド接触部材 41 と、研磨パッド 2 の表面温度を非接触で測定するサーモグラフ又は放射温度計 44 と、パッド接触部材 41 に温度調整された液体を供給する液体供給システム 45 とを備えている。パッド接触部材 41 は、内部に熱媒体として

50

の液体が流れる流路を有し、下面が研磨パッド 2 の表面に接触して研磨パッド 2 を加熱又は冷却するように構成されている。パッド接触部材 4 1 は、支持アーム 4 2 を介して支持軸 4 3 により支持されている。パッド接触部材 4 1 は、研磨パッド 2 と接触する接触位置と該接触位置の上方の上昇位置との間で昇降可能に構成されるとともに、研磨テーブル 1 の半径方向に移動可能に構成されている。

【 0 0 4 4 】

液体供給システム 4 5 は、液体供給タンク 4 6 と、液体供給タンク 4 6 とパッド接触部材 4 1 とを連結する供給ライン 4 7 および戻りライン 4 8 とを備えている。熱媒体としての液体は、液体供給タンク 4 6 から供給ライン 4 7 を通じてパッド接触部材 4 1 に供給され、パッド接触部材 4 1 から戻りライン 4 8 を通じて液体供給タンク 4 6 に戻される。このように、液体は、液体供給タンク 4 6 とパッド接触部材 4 1 との間を循環する。液体供給タンク 4 6 は、液体を加熱するヒータ（図示せず）を備えており、液体はヒータにより所定の温度に加熱される。すなわち、液体供給タンク 4 6 は温調機として機能する。

【 0 0 4 5 】

液体供給システム 4 5 は、さらに、供給ライン 4 7 を流れる液体の流量を調整する流量調整弁 5 0 と、流量調整弁 5 0 を制御する温調コントローラ 5 1 とを備えている。なお、供給ライン 4 7 には冷水ライン 5 4 が接続され、冷水ライン 5 4 から供給ライン 4 7 に冷水が供給可能になっている。冷水ライン 5 4 には工場のユーティリティ又はチラーから冷水が供給されるようになっている。また、戻りライン 4 8 には排水ライン 5 5 が接続され、戻りライン 4 8 を流れる液体を排水可能になっている。

【 0 0 4 6 】

サーモグラフ又は放射温度計 4 4 は、研磨パッド 2 の表面温度を測定し、その測定値を制御部 6 0 に送信するようになっている。制御部 6 0 は、研磨パッドの表面粗さ測定ユニット 3 0 により測定された研磨パッド 2 の表面粗さ（測定表面粗さ）と、予め設定された目標とする研磨パッドの表面粗さ（目標表面粗さ）とを比較し、粗さの比較結果と、サーモグラフ又は放射温度計 4 4 で測定された研磨パッド 2 の表面温度（測定表面温度）とから研磨パッド 2 の制御されるべき表面温度（制御目標温度）を演算する。制御部 6 0 は、演算した研磨パッド 2 の制御目標温度を温調コントローラ 5 1 に送信する。温調コントローラ 5 1 は研磨パッド 2 の制御目標温度に基づいて流量調整弁 5 0 を制御し、パッド接触部材 4 1 に供給される液体の流量を制御する。研磨パッド 2 の表面温度は、パッド接触部材 4 1 を流れる液体と研磨パッド 2 との間での熱交換により調整される。

【 0 0 4 7 】

研磨パッド 2 の表面温度は、パッド接触部材 4 1 に供給される、温度制御された液体の流量を調整することにより制御される。パッド接触部材 4 1 に供給される液体（熱媒体）としては、水が使用される。水の温度は、液体供給タンク 4 6 のヒータにより、例えば約 8 0 に加熱されて温水とされる。パッド接触部材 4 1 に温水と冷水とを切替えて供給可能とするために、供給ライン 4 7 , 戻りライン 4 8 , 冷水ライン 5 4 , 排水ライン 5 5 にはバルブ V 1 ~ V 4 が設けられている。すなわち、供給ライン 4 7 にはバルブ V 1 が設置されており、温水はバルブ V 1 を介してパッド接触部材 4 1 に供給されるようになっている。冷水ライン 5 4 にはバルブ V 2 が設置されており、冷水はバルブ V 2 を介してパッド接触部材 4 1 に供給されるようになっている。戻りライン 4 8 には、バルブ V 3 が設置されており、パッド接触部材 4 1 に供給された温水はバルブ V 3 を介して液体供給タンク 4 6 に戻るようになっている。戻りライン 4 8 を流れる冷水はバルブ V 4 を介して排水可能になっている。パッド接触部材 4 1 に温水を供給する際には、バルブ V 1 , V 3 を開、バルブ V 2 , V 4 を閉とする。パッド接触部材 4 1 に冷水を供給する際には、バルブ V 1 , V 3 を閉、バルブ V 2 , V 4 を開とする。

【 0 0 4 8 】

次に、図 5 に示すように構成されたコンディショニング装置 1 5 の動作を説明する。

制御部 6 0 には、CMP プロセスにより定まる目標となる研磨パッドの表面粗さ（目標表面粗さ）が予め設定されている。また、ドレッシング条件として、ドレッサ荷重、ドレ

10

20

30

40

50

ッサ回転速度、ドレッシング時間、研磨テーブルの回転速度、を一定とし、研磨パッドの温度を変えてドレッシングをし、その時の研磨パッドの表面粗さを測定することにより、研磨パッドの表面粗さと研磨パッドの温度との関係を予め求めておき、この求めた研磨パッドの表面粗さと研磨パッドの温度との関係を制御部 60 に蓄積させてある。なお、ドレッシングの揺動速度を一定とするというドレッシング条件を加えてもよい。この関係はテーブルの形式等で蓄積させてある。

【0049】

コンディショニング装置 15 は、1 枚の基板又は所定枚数の基板を研磨した後などのように、研磨パッド 2 のドレッシングが必要になったときに動作を開始し、ドレッサ 22 による研磨パッド 2 のドレッシングを開始するとともに研磨パッドの温度調整ユニット 40 による研磨パッド 2 の表面温度の調整を開始する。ドレッシング工程中、供給ノズル 3 からドレッシング液として、例えば、純水 (DIW) を研磨パッド 2 に供給する。そして、ドレッサ 22 による研磨パッド 2 のドレッシング工程中、研磨パッドの表面粗さ測定ユニット 30 の投光部 31 から研磨パッド 2 にレーザ光を投光し研磨パッド 2 で反射散乱した光を受光部 32 で受光し、受光部 32 で受光した光を制御部 60 で画像化して処理し、研磨パッド 2 の表面粗さを算出する。制御部 60 で得られるパッド表面粗さの指標は、研磨性能 (研磨レート) と相関のある指標であって、算術平均粗さ; R_a 、二乗平均平方根粗さ; R_q 、粗さ曲線の最大谷深さ; R_v 、粗さ曲線の最大山高さ; R_p 、最大高さ粗さ; R_z が挙げられる。制御部 60 は、これら 5 つの指標のうち少なくとも一つの指標を得る。

【0050】

ドレッシング工程中、制御部 60 には、サーモグラフ又は放射温度計 44 から研磨パッド 2 の表面温度 (測定表面温度) が入力される。制御部 60 は、研磨パッドの表面粗さ測定ユニット 30 により測定された研磨パッド 2 の表面粗さ (測定表面粗さ) と、予め設定された目標とする研磨パッドの表面粗さ (目標表面粗さ) とを比較し、粗さの比較結果と、サーモグラフ又は放射温度計 44 で測定された研磨パッド 2 の表面温度 (測定表面温度) とから研磨パッド 2 の制御されるべき表面温度 (制御目標温度) を演算する。制御部 60 は、演算した研磨パッド 2 の制御目標温度を温調コントローラ 51 に送信する。温調コントローラ 51 は研磨パッド 2 の制御目標温度に基づいて流量調整弁 50 を制御し、研磨パッドの表面温度を制御する。

【0051】

より具体的には、制御部 60 は、測定表面粗さと目標表面粗さとを比較し、測定表面粗さの方が目標表面粗さより大きい場合には、研磨パッド 2 の測定表面温度より高い制御目標温度を温調コントローラ 51 に送信し、測定表面粗さの方が目標表面粗さより小さい場合には、研磨パッド 2 の測定表面温度より低い制御目標温度を温調コントローラ 51 に送信する。温調コントローラ 51 は研磨パッド 2 の制御目標温度に基づいて流量調整弁 50 を制御し、研磨パッドの表面温度を制御する。研磨パッド 2 の表面温度は、パッド接触部材 41 に供給される温水又は冷水の流量を流量調整弁 50 により制御することにより、所望の値に制御することができる。

【0052】

このように、研磨パッド 2 のドレッシング中に、研磨パッド 2 の表面粗さをモニターし、モニターした表面粗さに基づいて研磨パッド 2 の表面温度を調整しつつ、研磨パッド 2 のドレッシングを行う。表面粗さのモニターにより、測定表面粗さの方が目標表面粗さより大きい場合には、研磨パッド 2 の表面温度を測定表面温度より上げて研磨パッド 2 の弾性率を大きくし、ドレッサ 22 により形成される研磨パッド 2 の表面粗さが細くなるように制御する。逆に、測定表面粗さの方が目標表面粗さより小さい場合には、研磨パッド 2 の表面温度を測定表面温度より下げて研磨パッド 2 の弾性率を小さくし、ドレッサ 22 により形成される研磨パッド 2 の表面粗さが粗くなるように制御する。

【0053】

図 5 においては、研磨パッドの温度調整ユニット 40 として、温水又は冷水をパッド接

10

20

30

40

50

触部材 4 1 に供給し、パッド接触部材 4 1 の下面を研磨パッド 2 の表面に接触させることにより研磨パッド 2 の表面温度を制御するユニットを図示したが、温度制御された流体を研磨パッド 2 の表面に吹き付ける少なくとも 1 つのノズルを備えた研磨パッドの温度調整ユニット（温度調整手段）としてもよい。また、ドレッシング時に供給ノズル 3 から研磨パッド 2 に供給されるドレッシング液（例えば、純水）を所定の温度に制御するようにした研磨パッドの温度調整ユニット（温度調整手段）としてもよい。

【 0 0 5 4 】

図 6 は、本発明のコンディショニング装置 1 5 の第 2 の態様を示す模式図である。第 2 の態様におけるコンディショニング装置 1 5 がドレッシング装置 2 0、研磨パッドの表面粗さ測定ユニット 3 0、研磨パッドの温度調整ユニット 4 0 および制御部 6 0 で構成されることは、第 1 の態様のコンディショニング装置 1 5 と同様であるが、第 2 の態様においては、研磨パッドの温度調整ユニット 4 0 は、2 つのパッド接触部材 4 1 - 1、4 1 - 2 と、2 つのサーモグラフ又は放射温度計 4 4 - 1、4 4 - 2 とを備えている。パッド接触部材 4 1 - 1 は支持アーム 4 2 - 1 を介して支持軸 4 3 - 1 により支持されている。パッド接触部材 4 1 - 2 は支持アーム 4 2 - 2 を介して支持軸 4 3 - 2 により支持されている。

10

【 0 0 5 5 】

パッド接触部材 4 1 - 1 およびパッド接触部材 4 1 - 2 に液体を供給する液体供給タンク 4 6 は、1 台であり、1 台の液体供給タンク 4 6 から流量調整弁 5 0 - 1、5 0 - 2 を介して温度制御された液体をパッド接触部材 4 1 - 1、4 1 - 2 に個別に供給することができるようにになっている。また、図示していない冷水ラインからパッド接触部材 4 1 - 1、4 1 - 2 に個別に温度制御された冷水を供給できるようにになっている。なお、バルブ類は図示を省略している。第 2 の態様のその他の構成は、第 1 の態様と同様である。

20

【 0 0 5 6 】

図 6 に示すように構成されたコンディショニング装置 1 5 によれば、ドレッシング中に 2 つのパッド接触部材 4 1 - 1、4 1 - 2 により研磨パッド 2 の半径方向の異なった領域毎に温度調整を行うことができ、したがって、研磨パッド 2 の半径方向に表面粗さを変えることができる。このように、研磨パッド 2 の半径方向に表面粗さが異なる領域を形成することにより、基板の研磨プロファイルの調整ができる。

【 0 0 5 7 】

30

図 7 は、図 6 に示すコンディショニング装置 1 5 によりコンディショニングされた研磨パッドを示す図であり、研磨パッドの半径方向内側の領域と外側の領域とで表面粗さが異なる状態を示す平面図である。図 7 に示すように、研磨パッド 2 の半径方向内側の領域 2 A の表面粗さは粗く、外側の領域 2 B の表面粗さは細かい。

【 0 0 5 8 】

図 8 は、本発明に係る研磨パッドのコンディショニング方法の手順を示すフローチャートである。図 8 に示すように、ドレッシング装置 2 0 による研磨パッド 2 のドレッシングを開始するとともに研磨パッドの温度調整ユニット 4 0 による研磨パッド 2 の表面温度の調整を開始する。なお、先に研磨パッドの温度調整ユニット 4 0 による研磨パッド 2 の表面温度の調整を開始し、研磨パッド 2 の表面温度が予め定めた温度に達したら、ドレッサ 2 2 によるドレッシングを開始してもよい。レシピで入力した研磨パッドの温度に到達したら、研磨パッドの表面粗さ測定ユニット 3 0 による研磨パッド 2 の表面粗さの測定結果を制御部 6 0 へ送信する。研磨パッドの表面粗さ測定ユニット 3 0 により研磨パッド 2 の表面粗さを測定する際には、ドレッサ 2 2 を研磨パッド 2 に押し当てて研磨テーブル 1 を回転させるか、又は、ドレッサ 2 2 を研磨パッド 2 から離して研磨テーブル 1 の回転を止める。

40

【 0 0 5 9 】

次に、制御部 6 0 において、測定表面粗さと予め設定された目標表面粗さとを比較して表面粗さの判定を行う。測定表面粗さが目標表面粗さに等しい場合には、研磨パッド 2 のドレッシングを終了するとともに研磨パッド 2 の表面温度の調整を終了する。測定表面粗

50

さが目標表面粗さに等しくない場合には、ドレッシングを行いながら、目標表面粗さとなるように温調コントローラ 51 で研磨パッド 2 の表面温度を制御する。このように、ドレッシングを行いながら目標表面粗さとなるように研磨パッド 2 の表面温度を制御する表面粗さモニターを継続して行い、測定表面粗さが目標表面粗さに到達したら、研磨パッド 2 のドレッシングを終了するとともに研磨パッド 2 の表面温度の調整を終了する。

【 0 0 6 0 】

これまで本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、その技術思想の範囲内において、種々の異なる形態で実施されてよいことは勿論である。

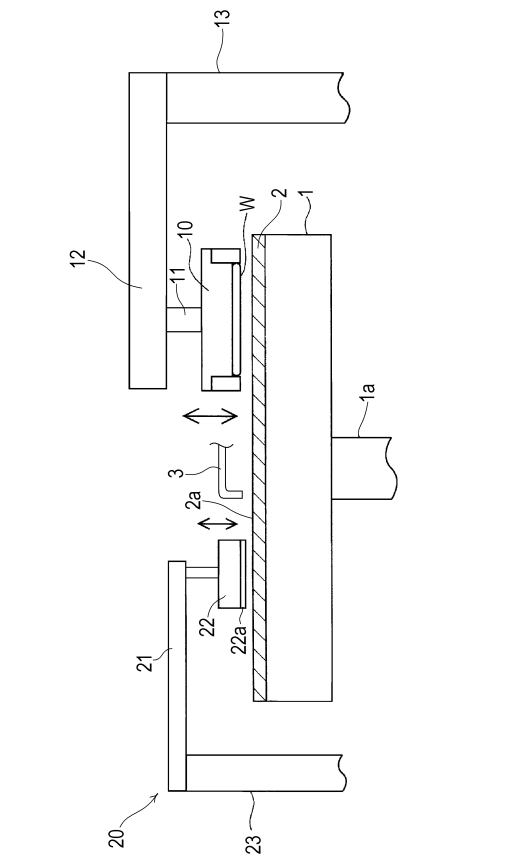
【 符号の説明 】

10

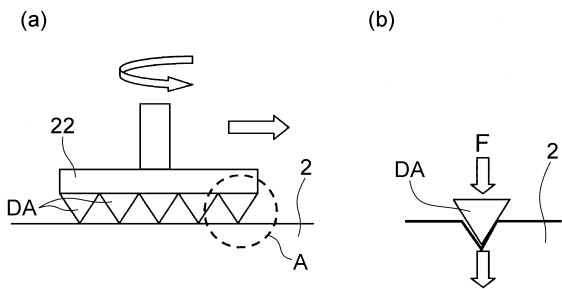
【 0 0 6 1 】

1	研磨テーブル	
1 a	テーブル軸	
2	研磨パッド	
2 a	研磨面	
3	供給ノズル	
1 0	トップリング	
1 1	トップリングシャフト	
1 2	トップリングヘッド	
1 3	トップリングヘッドシャフト	20
1 5	コンディショニング装置	
2 0	ドレッシング装置	
2 1	ドレッサアーム	
2 2	ドレッサ	
2 2 a	ドレッシング部材	
2 3	揺動軸	
3 0	研磨パッドの表面粗さ測定ユニット	
3 1	投光部	
3 2	受光部	
4 0	研磨パッドの温度調整ユニット	30
4 1 , 4 1 - 1 , 4 1 - 2	パッド接触部材	
4 2 , 4 2 - 1 , 4 2 - 2	支持アーム	
4 3 , 4 3 - 1 , 4 3 - 2	支持軸	
4 4 , 4 4 - 1 , 4 4 - 2	サーモグラフ又は放射温度計	
4 5	液体供給システム	
4 6	液体供給タンク	
4 7	供給ライン	
4 8	戻りライン	
5 0 , 5 0 - 1 , 5 0 - 2	流量調整弁	
5 1	温調コントローラ	40
5 4	冷水ライン	
5 5	排水ライン	
6 0	制御部	

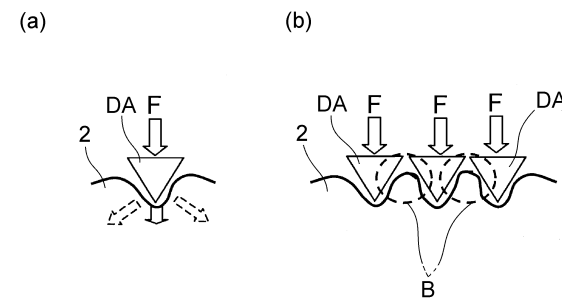
【図1】



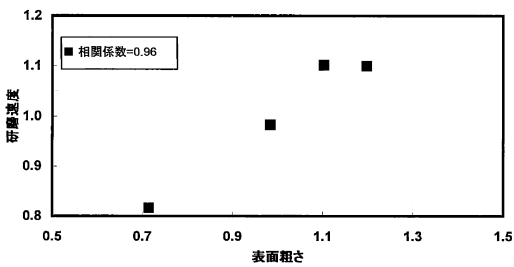
【図2】



【図3】

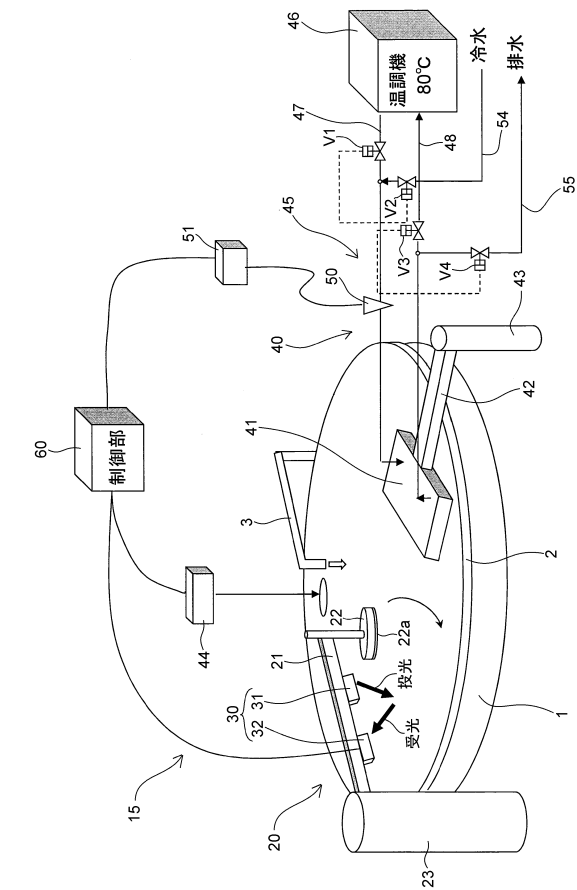


【図4】



	研削速度 RR [nm/min]	0.815927025	0.982491262	1.101786146	1.099795567
標準化した 表面粗さ Ra [μ m] normalized	全領域	0.961770942	0.873798828	1.097236497	1.067193733
	選択領域	0.714357322	0.984174723	1.103329753	1.198138203
表面粗さ Ra [μ m]	全領域	111.5133333	101.3133333	127.22	123.7366667
	選択領域	8.313333333	11.45333333	12.84	13.94333333

【図5】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
B 2 4 B 49/14 (2006.01)		B 2 4 B 49/12
B 2 4 B 49/18 (2006.01)		B 2 4 B 49/14
		B 2 4 B 49/18

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 8 6 4 9 3 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 3 4 7 5 6 8 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 2 5 8 2 1 2 (J P , A)
 特表平 1 1 - 5 0 0 9 6 8 (J P , A)
 特開平 0 9 - 1 1 9 8 2 2 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 8 1 3 6 0 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 4 B	5 3 / 0 1 7
B 2 4 B	3 7 / 0 1 5
B 2 4 B	4 9 / 1 2
B 2 4 B	4 9 / 1 4
B 2 4 B	4 9 / 1 8
B 2 4 B	5 3 / 0 9 5
H 0 1 L	2 1 / 3 0 4

D W P I (D e r w e n t I n n o v a t i o n)