

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5750877号
(P5750877)

(45) 発行日 平成27年7月22日(2015.7.22)

(24) 登録日 平成27年5月29日(2015.5.29)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 L 21/304	(2006.01)	HO 1 L	21/304	6 2 2 R	
B 2 4 B 37/10	(2012.01)	HO 1 L	21/304	6 2 2 T	
		B 2 4 B	37/04	G	

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-274908 (P2010-274908)	(73) 特許権者	302006854
(22) 出願日	平成22年12月9日(2010.12.9)		株式会社 S U M C O
(65) 公開番号	特開2012-124378 (P2012-124378A)		東京都港区芝浦一丁目2番1号
(43) 公開日	平成24年6月28日(2012.6.28)	(74) 代理人	100147485
審査請求日	平成25年11月11日(2013.11.11)		弁理士 杉村 憲司
		(74) 代理人	100165696
			弁理士 川原 敬祐
		(72) 発明者	寺川 良也
			東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社
			S U M C O 内
		(72) 発明者	青木 健司
			東京都港区芝浦一丁目2番1号 株式会社
			S U M C O 内
		審査官	竹口 泰裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウェーハの片面研磨方法、ウェーハの製造方法およびウェーハの片面研磨装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

研磨ヘッドに保持された半径 r のウェーハを、研磨プラテンの表面に固定された研磨布に押しつけ、研磨液を供給しながら前記研磨ヘッドおよび前記研磨プラテンを回転させることにより、前記ウェーハの被研磨面に研磨加工を施す、ウェーハの片面研磨方法であって、

前記ウェーハの回転中心の初期位置が、前記研磨プラテンの回転中心からの距離 P が $0 < P < r$ である研磨プラテンの中央領域内である配置の下に、研磨加工を開始する工程と、

前記ウェーハの回転中心を前記初期位置から前記研磨プラテンの径方向外側へ移動させつつ、研磨加工を継続する工程と、
を有することを特徴とするウェーハの片面研磨方法。

【請求項2】

前記研磨加工継続工程では、前記ウェーハの回転中心を前記中央領域外の所定位置となるまで移動させ、

該所定位置に前記ウェーハの回転中心を固定して、研磨加工を継続する工程をさらに有する請求項1に記載のウェーハの片面研磨方法。

【請求項3】

前記研磨プラテンの半径を R としたとき、前記所定位置が $P = R / 2$ の外周領域である請求項2に記載のウェーハの片面研磨方法。

10

20

【請求項 4】

前記研磨加工開始工程は、前記ウェーハの被研磨面と前記研磨プラテン上の研磨布とを接触させ、その後、前記研磨ヘッドおよび前記研磨プラテンを回転させる請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のウェーハの片面研磨方法。

【請求項 5】

前記研磨加工継続工程では、前記ウェーハの回転中心を、前記初期位置から直線移動させる請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のウェーハの片面研磨方法。

【請求項 6】

前記ウェーハが、直径 450 mm 以上の大口径ウェーハである請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のウェーハの片面研磨方法。

10

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のウェーハの片面研磨方法による研磨工程を有することを特徴とするウェーハの製造方法。

【請求項 8】

半径 r のウェーハを保持する研磨ヘッドと、
該研磨ヘッドと対向し、表面に固定された研磨布を有する研磨プラテンと、
該研磨ヘッドおよび研磨プラテンをそれぞれ回転させるための第 1 および第 2 モータと

、
前記研磨布上に研磨液を供給する研磨液供給機構と、
前記研磨ヘッドと前記研磨プラテンとの相対移動を可能とする可動機構と、
該可動機構を制御する制御部と、
を有するウェーハの片面研磨装置であって、

20

該制御部は、研磨加工の開始にあたり、前記研磨プラテンの回転中心からの距離 P が $0 < P < r$ である研磨プラテンの中央領域内に前記ウェーハの回転中心を配置させ、研磨加工中に、前記ウェーハの回転中心を前記初期位置から前記研磨プラテンの径方向外側へ移動させるように、前記可動機構を制御することを特徴とするウェーハの片面研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウェーハの片面研磨方法、ウェーハの製造方法およびウェーハの片面研磨装置に関する。本発明は、特に、研磨初期段階でウェーハ表面に生じるスクラッチを低減することで、研磨終了後のウェーハ表面のスクラッチも効果的に低減することが可能なウェーハの片面研磨方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

高平坦度が要求される半導体ウェーハなどのウェーハの表面研磨には、化学機械研磨 (CMP: Chemical Mechanical Polishing) が採用されている。CMP は、研磨対象物に対してエッチング作用を有する研磨液を用い、研磨対象物を化学的作用によりエッチングしながら、典型的には砥粒を含む研磨液と研磨対象物との相対運動による機械的研磨を行う研磨技術である。

40

【0003】

CMP を行う典型的な片面研磨装置は、ウェーハを保持する研磨ヘッドと、該研磨ヘッドと対向し、表面に研磨布を固定した研磨プラテン (回転定盤) とを有する。そして、研磨ヘッドを制御し、ウェーハの被研磨面を研磨プラテン上の研磨布に押しつけ、研磨布上に研磨液を供給しながら研磨ヘッドおよび研磨プラテンを回転させることにより、ウェーハの被研磨面に研磨加工を施す。

【0004】

ここで、図 3 (a) を用いて、従来の片面研磨方法を説明する。図 3 (a) に示すとおり、ウェーハ W の直径よりも大きい半径 R を有する研磨プラテン 12 上の研磨布 (不図示) にウェーハの被研磨面を押しつけ、研磨プラテン 12 およびウェーハ W を同方向にそれ

50

ぞれ回転させる。図3(a)では、研磨プラテン12の回転方向を実線矢印、ウェーハWの回転方向を破線矢印で示しており、研磨プラテン12およびウェーハWとともに研磨装置上方から見て左回りに回転させている。なお、ウェーハWの回転中心を O_1 、研磨プラテン12の回転中心を O_2 とする。従来の片面研磨方法では、図3(a)に示すとおり、ウェーハWの回転中心 O_1 が、研磨プラテン上の比較的外周部、例えば、研磨プラテン12の回転中心 O_2 から $R/2$ だけ離れた位置になるようウェーハWを研磨プラテン12に押しつけ、その後回転を始めることで研磨加工を開始していた。研磨開始以降も、研磨加工は研磨プラテン12の外周領域にウェーハWを固定させて、または、ウェーハWを研磨プラテン12上で揺動させながら、行うのが一般的である。これは、研磨プラテンの外周領域のほうがウェーハWと研磨プラテン12との相対速度がウェーハ内で均一になり、より均一な研磨が可能だからである。

10

【0005】

従来の片面研磨方法の一例として、特許文献1には、研磨プラテンを回転させるモータおよび研磨ヘッドを回転させるモータのいずれか一方または両方の負荷電流値が一定となるように、ウェーハの研磨プラテンに対する押圧力を調整しながら研磨する技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2009 - 38232号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

図3(a)に示した研磨方法は、均一な研磨を実現する観点からは好ましいものである。しかしながら、本発明者らが、当該方法での研磨の初期段階で研磨を中止したウェーハの外観を観察したところ、図3(c)に示すように、ウェーハの被研磨面に多数のスクラッチが発生していることがわかった。初期段階で中止せず所定厚みの研磨を終了したウェーハでは、スクラッチの数は減少していたものの、依然として残存しているものもあった。ウェーハ表面のスクラッチは、ウェーハから製造する半導体デバイスの性能を悪化させ、または、半導体デバイスの製造歩留まりを悪化させるため、よりスクラッチを減少させることが望まれる。

30

【0008】

しかも、初期段階で多くのスクラッチが発生する傾向は、特に直径450mm以上の大口径ウェーハで顕著であることが判明した。半導体デバイスの生産性の向上のために大口径ウェーハが求められる現在、大口径ウェーハ表面のスクラッチを減少させることも特に必要である。

【0009】

特許文献1は、研磨の途中からウェーハの研磨プラテンに対する押圧力を調整することでスクラッチの発生を抑制する技術であり、研磨の初期段階でウェーハ表面にスクラッチが発生するとの課題認識はなく、これを解決するための手段を何ら開示するものではない。

40

【0010】

そこで本発明は、上記課題に鑑み、研磨初期段階でウェーハ表面に生じるスクラッチを低減することで、研磨終了後のウェーハ表面のスクラッチも効果的に低減することが可能なウェーハの片面研磨方法、ウェーハの製造方法、およびウェーハの片面研磨装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者らが、図3(a)で説明した従来の片面研磨方法において、研磨プラテン12を回転させるモータの負荷電流値を測定したところ、図3(b)に示すとおり、研磨開始

50

初期に大きな負荷電流が観測された。これは、研磨開始時に過大な研磨トルクが発生したことを示すものである。本発明者らは、この過大な研磨トルクが研磨初期段階でウェーハ表面に生じるスクラッチの原因であると考え、研磨開始時の負荷電流値を低下させるべく、鋭意検討したところ、研磨開始時は研磨プラテンの中央領域にウェーハを位置させておき、その後、研磨プラテンの外側にウェーハを移動させながら研磨加工を継続することで、初期の目的を達成することができることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0012】

本発明は、上記の知見および検討に基づくものであり、その要旨構成は以下の通りである。

(1) 研磨ヘッドに保持された半径 r のウェーハを、研磨プラテンの表面に固定された研磨布に押しつけ、研磨液を供給しながら前記研磨ヘッドおよび前記研磨プラテンを回転させることにより、前記ウェーハの被研磨面に研磨加工を施す、ウェーハの片面研磨方法であって、

前記ウェーハの回転中心の初期位置が、前記研磨プラテンの回転中心からの距離 P が $0 < P < r$ である研磨プラテンの中央領域内である配置の下に、研磨加工を開始する工程と、

前記ウェーハの回転中心を前記初期位置から前記研磨プラテンの径方向外側へ移動させつつ、研磨加工を継続する工程と、
を有することを特徴とするウェーハの片面研磨方法。

【0013】

(2) 前記研磨加工継続工程では、前記ウェーハの回転中心を前記中央領域外の所定位置となるまで移動させ、

該所定位置に前記ウェーハの回転中心を固定して、研磨加工を継続する工程をさらに有する上記(1)に記載のウェーハの片面研磨方法。

【0014】

(3) 前記研磨プラテンの半径を R としたとき、前記所定位置が $P = R/2$ の外周領域である上記(2)に記載のウェーハの片面研磨方法。

【0015】

(4) 前記研磨加工開始工程は、前記ウェーハの被研磨面と前記研磨プラテン上の研磨布とを接触させ、その後、前記研磨ヘッドおよび前記研磨プラテンを回転させる上記(1)乃至(3)のいずれか1項に記載のウェーハの片面研磨方法。

【0017】

(5) 前記研磨加工継続工程では、前記ウェーハの回転中心を、前記初期位置から直線移動させる上記(1)乃至(4)のいずれか1項に記載のウェーハの片面研磨方法。

【0018】

(6) 前記ウェーハが、直径450mm以上の大口径ウェーハである上記(1)乃至(5)のいずれか1項に記載のウェーハの片面研磨方法。

【0019】

(7) 上記(1)乃至(6)のいずれか1項に記載のウェーハの片面研磨方法による研磨工程を有することを特徴とするウェーハの製造方法。

【0020】

(8) 半径 r のウェーハを保持する研磨ヘッドと、
該研磨ヘッドと対向し、表面に固定された研磨布を有する研磨プラテンと、
該研磨ヘッドおよび研磨プラテンをそれぞれ回転させるための第1および第2モータと、

前記研磨布上に研磨液を供給する研磨液供給機構と、
前記研磨ヘッドと前記研磨プラテンとの相対移動を可能とする可動機構と、
該可動機構を制御する制御部と、
を有するウェーハの片面研磨装置であって、

該制御部は、研磨加工の開始にあたり、前記研磨プラテンの回転中心からの距離 P が 0

10

20

30

40

50

$< P < r$ である研磨プラテンの中央領域内に前記ウェーハの回転中心を配置させ、研磨加工中に、前記ウェーハの回転中心を前記初期位置から前記研磨プラテンの径方向外側へ移動させるように、前記可動機構を制御することを特徴とするウェーハの片面研磨装置。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、研磨プラテンの中央領域で研磨加工を開始することで、研磨開始時に過大な研磨トルクが発生するのを防ぎ、その結果、研磨初期段階でウェーハ表面に生じるスクラッチを低減することで、研磨終了後のウェーハ表面のスクラッチも効果的に低減することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明に従う代表的な片面研磨装置の模式的な側面図である。

【図2】本発明に従う代表的な片面研磨方法を説明する、研磨プラテンおよびウェーハを片面研磨装置の上方から透視した上面図であり、(a)は研磨開始時のウェーハと研磨プラテンとの位置関係を示した図、(b)はその後ウェーハを研磨プラテンの外周部に移動させて研磨を継続する時のウェーハと研磨プラテンとの位置関係を示した図である。

【図3】(a)は従来の片面研磨方法を説明する、研磨プラテンおよびウェーハを片面研磨装置の上方から透視した上面図であり、(b)は従来の片面研磨方法における研磨プラテンを回転させるモータの負荷電流値の経時変化を示すグラフ、(c)は従来の片面研磨方法において、研磨初期段階で研磨を終了した場合のウェーハ表面の目視外観図である。

【図4】研磨トルクが生じる態様を説明するための、ウェーハおよび研磨プラテンの上面模式図であり、(a)は本発明に従う片面研磨方法により研磨を開始する場合、(b)は従来の片面研磨方法により研磨を開始する場合を示す。

【図5】ウェーハおよび研磨プラテンの回転中心間距離 L を種々の値としたときの、研磨プラテンを回転させるモータの負荷電流値の経時変化を示すグラフであり、(a)は $L = r$ (比較例)、(b)は $L = r / 2$ (実施例)、(c)は $L = r / 4$ (実施例)、(d)は $L = 0$ (実施例)の場合である。

【図6】実施例および比較例におけるウェーハのスクラッチ発生率を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、図面を参照しつつ本発明をより詳細に説明する。なお、同一の構成要素には原則として同一の参照番号を付して、説明を省略する。

【0024】

(ウェーハの片面研磨装置)

本発明に従う代表的な片面研磨装置を、図1を用いて説明する。ウェーハ W の片面研磨装置100は、半径 r のウェーハ W を保持する研磨ヘッド10と、この研磨ヘッド10と対向し、表面に固定された研磨布11を有する研磨プラテン12と、を含む。第1モータ13は研磨ヘッド10を回転させ、第2モータ14は研磨プラテン12を回転させる。研磨ヘッド10と研磨プラテン12との相対運動を可能とする可動機構として、この片面研磨装置100は、研磨ヘッド10を水平方向(研磨プラテン12に平行な方向)に直線運動させるための揺動用ガイド16および揺動用モータ17と、研磨ヘッド10を鉛直方向(研磨プラテン12に垂直な方向)に上下運動させるための上下用モータ18を有する。揺動用モータ17を駆動すると、研磨ヘッド10は揺動用ガイド16に沿って移動し、その結果、ウェーハ W の研磨プラテン12での面内位置を変えることができる。また、上下用モータ17を駆動すると、ウェーハ W と研磨プラテン12上の研磨布11との接触、非接触を制御することができる。上下用モータ17によりウェーハ W を研磨布11に押しつけ、研磨液供給機構15から研磨布11上に研磨液を供給しながら、第1モータ13および第2モータ14により研磨ヘッド10および研磨プラテン12を回転させると、ウェーハの被研磨面に研磨加工を施すことができる。

【0025】

10

20

30

40

50

制御部 19 は、可動機構である揺動用モータ 17 および上下用モータ 18 の駆動を制御する。第 1 モータ 13 および第 2 モータ 14 の制御は、別途の制御部（不図示）により行ってもよいが、制御部 19 で行えば、研磨ヘッド 10 および研磨プラテン 12 の相対移動および回転をあわせて制御することができる。片面研磨装置 100 の特徴は、制御部 19 による可動機構の制御であり、詳細は後述するが、研磨加工の開始にあたり、研磨プラテン 12 の回転中心からの距離 P が $0 < P < r$ である研磨プラテンの中央領域内にウェーハの回転中心を配置させ、研磨加工中に、ウェーハ W の回転中心を初期位置から研磨プラテン 12 の径方向外側へ移動させる。この片面研磨装置 100 により、以下に詳細に説明する片面研磨方法を実施することができる。

【0026】

（ウェーハの片面研磨方法）

本発明に従う代表的なウェーハの片面研磨方法を、図 2 を用いて説明する。この片面研磨方法では、研磨ヘッド 10 に保持された半径 r のウェーハ W を、研磨プラテン 12 の表面に固定された研磨布 11 に押しつけ、研磨液を供給しながら研磨ヘッド 10 および研磨プラテン 12 を回転させることにより、ウェーハ W の被研磨面に研磨加工を施す。

【0027】

図 2 (a) および図 2 (b) は、ウェーハ W の研磨プラテン 12 での面内位置を示す図である。通常、研磨プラテン 12 はウェーハ W の半径 r よりも十分大きな半径 R を有しており、本実施形態では $R > 2r$ として説明する。図 2 では、研磨プラテン 12 の回転方向を実線矢印、ウェーハ W の回転方向を破線矢印で示しており、研磨プラテン 12 およびウェーハ W をともに研磨装置上方から見て同方向（左回り）に回転させる。ウェーハ W の回転中心を O_1 、研磨プラテン 12 の回転中心を O_2 とし、両者の回転中心間距離を L とする。なお、本実施形態のように、ウェーハ W および研磨プラテンともに、回転中心と幾何学中心は一致させることが通常であるが、本発明はこれに限定されることはない。

【0028】

図 2 (a) は、研磨開始時のウェーハと研磨プラテンとの位置関係を示した図である。このように、ウェーハ W の回転中心 O_1 の初期位置が、研磨プラテン 12 の回転中心 O_2 からの距離 P が $0 < P < r$ である研磨プラテンの中央領域 12a 内である配置の下に、研磨加工を開始する。例えば、研磨ヘッド 10 および研磨プラテン 12 を回転させない状態で、ウェーハ W と研磨プラテン 12 とが図 2 (a) に示す位置関係となるように、ウェーハ W を研磨布 11 に押しつける。その後、研磨ヘッド 10 および研磨プラテン 12 を回転させて、研磨加工を開始する。

【0029】

図 2 (b) は、その後ウェーハを研磨プラテンの外周部に移動させて研磨を継続する時のウェーハと研磨プラテンとの位置関係を示した図である。このように、研磨開始後、ウェーハの回転中心 O_1 を初期位置から研磨プラテン 12 の径方向外側へ移動させつつ、研磨加工を継続する。

【0030】

本発明の片面研磨方法で上記のような特徴的工程を採用したことの技術的意義を、図 4 を参照しつつ作用効果とともに説明する。

【0031】

既述のとおり、研磨プラテン 12 の外周部にウェーハ W を押しつけて研磨加工を開始する場合、過大な研磨トルクが発生し、研磨プラテン 12 を回転させるモータ（図 1 における第 2 モータ 14）で研磨開始初期に過大な負荷電流が観測された。これは、以下のような理由によるものと考えられる。まず、研磨開始時のウェーハ W および研磨プラテン 12 の回転方向は、図 4 (b) に示すとおりとなる。ここで、ウェーハ W の回転中心 O_1 を基準として図 4 (b) 中の左半分の領域では、ウェーハ W の回転方向は研磨プラテン 12 の回転方向と同じであるため、ウェーハ W と研磨プラテン 12 との相対速度は比較的小さくなる。しかし、ウェーハ W の右半分の領域は、研磨プラテン 12 の回転中心 O_2 を基準とすると左半分の領域となるため、ウェーハ W の回転方向が研磨プラテン 12 の回転方向と

10

20

30

40

50

反対になる。このため、ウェーハWと研磨プラテン12との相対速度は大きくなるため、研磨開始にあたり、この領域において非常に大きな摩擦抵抗が生じ、過大な研磨トルクが発生する大きな要因となっているのである。さらに、研磨開始時には、研磨液がウェーハWと研磨布11との間に十分に浸透しておらず、摩擦係数が高い状態であることも、摩擦抵抗を大きくする大きな要因となっている。

【0032】

そこで、本発明では、研磨開始時にウェーハWを研磨プラテン12の中央領域に位置させておくこととした。一例として、ウェーハWの回転中心 O_1 を研磨プラテン12の回転中心 O_2 と一致させた状態で研磨を開始する場合を図4(a)に示す。この場合、ウェーハWの左半分のみならず右半分においても、回転方向が研磨プラテン12の回転方向と同じになるため、ウェーハWと研磨プラテン12との相対速度は小さくなり、摩擦抵抗もより小さくなる。よって、研磨プラテン12の外周部で研磨を開始する場合に生じる過大な研磨トルクが発生することがなく、研磨開始時の過大な研磨トルクに起因してウェーハ表面に生じるスクラッチを効果的に低減することが可能となる。

10

【0033】

なお、ウェーハWおよび研磨プラテン12の回転速度のいかんに関わらず、上記の作用効果を奏することは明らかであるが、例えば、ウェーハWの角速度と研磨プラテン12の角速度を等しく設定すれば、ウェーハWの全ての位置において研磨プラテン12との相対速度がゼロとなり、いかに摩擦係数が高い状態であろうが、研磨トルクが生じることはない。

20

【0034】

本発明では、研磨プラテン12の中央領域12aを、回転中心 O_2 からの距離Pが $0 < P < r$ である点Pの集合と定義し(図2(a)参照)、この中央領域12a内にウェーハWの回転中心 O_1 が位置する状態で研磨加工を開始する。この場合、回転中心間距離Lも、 $0 < L < r$ となる。L < rであれば、図2(a)に示すとおり、ウェーハWのうち、ウェーハWの回転中心 O_1 を基準として右半分、かつ、研磨プラテン12の回転中心 O_2 を基準として右半分となる部分が生じる。この部分では、ウェーハWの回転方向は研磨プラテン12の回転方向と同じとなるため、既述の作用効果を奏する。

【0035】

一方、中央領域12a内で研磨を続ける場合、ウェーハの被研磨面内で研磨プラテン12との相対速度が均一でない。また、研磨開始時の研磨トルクを最小限にするため、ウェーハWおよび研磨プラテン12の角速度を近接させている場合、十分な研磨量を得られず、角速度を等しくしている場合には、機械的な研磨量はゼロとなる。そこで、本発明では、研磨開始後は、ウェーハWの回転中心 O_1 を前記初期位置(図2(a))から研磨プラテン12の径方向外側へ移動させつつ、研磨加工を継続する(図2(b)参照)。

30

【0036】

このように本発明では、研磨プラテンの中央領域で研磨加工を開始することで、研磨開始時に過大な研磨トルクが発生するのを防ぎ、その結果、研磨初期段階でウェーハ表面に生じるスクラッチを低減することで、研磨終了後のウェーハ表面のスクラッチも効果的に低減することが可能となった。特に、研磨プラテンの中央領域で研磨を行うことは、ウェーハの研磨量を均一にする観点からは通常採りえない工程であり、本発明では、研磨開始時のみウェーハWを中央領域におき、その後研磨プラテンの径方向外側に移動させることで、均一研磨の要求も満たすものである。

40

【0037】

本発明の上記作用効果をより顕著に得る観点から、ウェーハWの回転中心 O_1 の初期位置は、中央領域12aのうち、 $0 < P < r/2$ となる領域とすることが好ましい。

【0038】

また、ウェーハWの回転中心 O_1 の初期位置は、中央領域12aのうち、 $0 < P$ となる領域であることが好ましい。すなわち、本発明の上記作用効果をより顕著に得る観点からは、研磨開始時、ウェーハWの回転中心 O_1 を、研磨プラテン12の回転中心 O_2 となる

50

べく近接させることが好ましいが、両回転中心を一致させないことが好ましい（すなわち、 $L = 0$ ）。 $L = 0$ の場合、ウェーハを移動させる前の段階ではウェーハWの回転中心 O_1 のみが研磨されない状態となるため、研磨工程終了後に、ウェーハWの回転中心 O_1 とそれ以外の箇所とに研磨量の差ができてしまい、均一研磨が阻害されるおそれがあるからである。なお、ウェーハWの角速度と研磨プラテン12の角速度を完全に等しく設定すれば、上記のような懸念はない。

【0039】

研磨プラテン12の中央領域12aで研磨加工を開始してから、径方向外側への移動を開始するまでの時間は、特に限定されない。ただし、回転運動によって研磨液がウェーハWと研磨布11との間に十分浸透してから移動を開始すれば、より少ない研磨抵抗で移動することができ、移動によるスクラッチの発生を抑制できるため好ましい。具体的には、研磨加工の開始から移動開始するまでの時間は、使用する研磨液組成にもよるが、概ね10秒もあれば研磨液を十分に浸透させることができる。

10

【0040】

研磨加工継続工程（図2（b））では、ウェーハWの回転中心 O_1 を中央領域12a外の所定位置となるまで移動させ、この所定位置にウェーハWの回転中心 O_1 を固定して、研磨加工を継続することが好ましい。これにより、低い研磨トルクで研磨を開始した後、より均一な研磨を実現することができる。

【0041】

さらに、中央領域12a外の所定位置は、 $P = R/2$ の外周領域12bであることが好ましい。外周領域12bは、図2（b）において破線で示した $P = R/2$ となる点Pの集合とその外側の領域である。図2（b）では、外周領域12bの最内端である $P = R/2$ の位置にウェーハWの回転中心 O_1 を移動させ、研磨加工を継続している。これにより、より均一な研磨を実現することができる。ただし、ウェーハWは研磨プラテン12からはみ出ることはない。

20

【0042】

研磨加工継続工程では、ウェーハWの回転中心 O_1 を、初期位置から直線移動させることが好ましい。研磨プラテン12上を直線的に移動させる方法が、最も簡潔に、装置構造的に簡便であり、狙いとする所定位置に精度よく移動させることが可能となる。

【0043】

ウェーハWの回転中心 O_1 を初期位置から研磨プラテン12の径方向外側へ移動させる方法としては、ウェーハWと研磨プラテン12との相対移動であれば特に限定されない。例えば、図1に示したように、研磨プラテン12を固定しつつ、研磨ヘッド10を可動として、研磨プラテン12に対してウェーハWを移動させることができる。

30

【0044】

上記移動におけるウェーハWと研磨プラテン12との相対速度は、特に限定されないが、過度に相対速度が速い場合にはウェーハW表面に傷を発生させるおそれがあるため、最大でも 30 mm/s 以下の速度で移動させることが望ましい。

【0045】

研磨加工が施されるには、1)ウェーハWの被研磨面と研磨プラテン12上の研磨布11とが接触しており、2)研磨ヘッド10および研磨プラテン12を回転させる、という2つの条件が少なくとも必要である。そこで、本発明の研磨加工開始工程では、上記2つの条件のどちらが先に満たされるかは限定されない。ウェーハWが研磨布11と接触した後回転を始めても、回転している状態でウェーハWを研磨布11と接触させても、研磨開始時にウェーハWを研磨プラテン12の中央領域に位置させておけば、本発明の作用効果を奏するためである。しかし、本実施形態のように、ウェーハWの被研磨面と研磨プラテン12上の研磨布11とを接触させ、その後、研磨ヘッド10および研磨プラテン12を回転させることが好ましい。すなわち、接触直後は弾性体である研磨布11が変位をもっているために、ウェーハWと研磨プラテン12の平行度が十分に確保できず、ウェーハに偏った加圧分布が生じてしまい、ウェーハWの割れなどを生じる可能性があるからである

40

50

。特に、ウェーハWの口径が大口径になるほど、この傾向は大きくなる。

【0046】

本発明の片面研磨方法は、直径450mm以上の大口径ウェーハの研磨に適用することで、特に顕著な効果を得ることができる。研磨対象物が大きいほど、研磨に必要な負荷電流値は大きくなり、また、研磨布11との接触面積も大きくなるため、研磨開始時により大きな研磨トルクが生じ、本発明が解決すべき課題がより顕著に現れるためである。例えば、直径450mmのウェーハにおいて、面圧(g/cm^2)を直径300mmウェーハの研磨時の面圧(g/cm^2)と同程度に設定した場合でも、総加重(kg)は2.25倍となり、また半径も1.5倍となる。この結果、加工点への研磨液の供給も著しく損なわれてしまい、研磨布とウェーハWとの摩擦もそれに乗じて上昇する。これらの複合要因により、直径450mm以上の大口径ウェーハの場合に、本発明が解決すべき課題がより顕著に現れる。

10

【0047】

(ウェーハの製造方法)

本発明に従うウェーハの製造方法は、これまで説明した本発明に従うウェーハの片面研磨方法による研磨工程を有することを特徴とする。該方法でウェーハを製造することで、研磨初期段階でウェーハ表面に生じるスクラッチを低減し、その結果として研磨終了後のウェーハ表面のスクラッチも効果的に低減したウェーハを得ることができる。

【0048】

本発明のウェーハの製造方法は、研磨加工を施す前段階のウェーハを用意する工程を含む。例えば、スライス工程 粗面取り工程 ラッピング工程 片面研削工程 仕上げ面取り工程 面取り部の鏡面研磨(EM)工程 エッチング工程を行う。次に、ウェーハ表面に対して、粗研磨工程および仕上げ研磨工程をこの順序で行う。この仕上げ研磨工程に、本発明の片面研磨方法を適用することができる。このようにして、ポリッシュト・ウェーハを得ることができる。さらに、ウェーハ表面に厚さ数 μm の単結晶シリコン層(エピタキシャル膜)を、エピタキシャル成長させることによって、エピタキシャルウェーハを製造したり、水素下または空気下でアニールして、アニールウェーハを製造しても良い。なお、上記粗研磨工程に対して本発明の片面研磨方法を適用することもできる。

20

【0049】

以上、本発明を説明したが、これらは代表的な実施形態の例を示したものであって、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内で種々の変更が可能である。

30

【実施例】

【0050】

本発明の効果をさらに明確にするため、以下に説明する実施例・比較例の実験を行った比較評価について説明する。

【0051】

(実施例)

まず、表裏面が粗研磨された、直径450mm(半径 $r = 225mm$)のシリコンウェーハを用意した。このシリコンウェーハに対し、以下に説明する本発明にかかる片面研磨方法により、表面を仕上げ研磨した。仕上げ研磨には、図1に示す構成の片面研磨装置を用いた。研磨プラテンの半径Rは1200mmであり、研磨布にはスエードタイプのものを用いた。研磨布上に供給する研磨液は、砥粒として微粒コロイダルシリカを含む水酸化カリウム(KOH)を主剤とするアルカリ水溶液を用いた。上下用モータにより研磨ヘッドを制御して、ウェーハWを研磨布に押しつけた。その際、研磨プラテン上におけるウェーハWの回転中心と研磨プラテンの回転中心との距離Lは、L=0(具体的には30mm)とした。その後、研磨液を供給しながら、ウェーハの回転速度40rpm、研磨プラテンの回転速度40rpmで回転を始め、研磨加工を開始した。その後、ウェーハおよび研磨プラテンの回転中心間距離Lを変えずに10秒間研磨を続け、その後、10mm/sの速度で研磨ヘッドを移動させ、ウェーハの回転中心を研磨プラテンの径方向外側に

40

50

、研磨プラテンの回転中心から $R/2$ だけ離れた位置まで直線的に移動させた。その後、回転中心間距離を変えずに、さらに 180 秒研磨加工を続けた。このようなウェーハの研磨加工を、計 30 枚行った。

【0052】

他の実施例として、研磨加工開始時の中心間距離 L を種々の値に変更した以外は、上記と同様の方法でウェーハの研磨加工を行った。具体的には、 $L = r/4$ 、 $L = r/2$ 、 $L = 7r/9$ 、 $L = 8r/9$ について、それぞれ 30 枚の研磨加工を行った。

【0053】

(比較例)

研磨加工開始時の中心間距離 L を種々の値に変更して本発明の範囲外とした以外は、実施例と同様の方法でウェーハの研磨加工を行った。具体的には、 $L = r$ 、 $L = 10r/9$ 、 $L = 11r/9$ について、それぞれ 30 枚の研磨加工を行った。

【0054】

(プラテン負荷電流の測定)

研磨加工開始時の中心間距離 L を種々の値とした実施例および比較例において、研磨加工中の研磨プラテンを回転させるモータの負荷電流値(以後、「プラテン負荷電流」という。)を測定した。比較例として、 $L = r$ の場合のプラテン負荷電流値の経時変化を図 5 (a) に、実施例として、 $L = r/2$ 、 $L = r/4$ 、 $L = 0$ の場合の経時変化を図 5 (b)、(c)、(d) にそれぞれ示す。

【0055】

図 5 (a) に示すとおり、比較例である $L = r$ の場合には、図 3 (b) に示した従来の片面研磨方法の場合と同等の過大なプラテン負荷電流が研磨開始時に観測された。一方、図 5 (b)、(c)、(d) に示すとおり、実施例である $L = r/2$ 、 $L = r/4$ 、 $L = 0$ の場合には、研磨開始時のプラテン負荷電流が大幅に抑制されていることが分かった。

【0056】

(スクラッチ発生率)

研磨加工開始時の中心間距離 L を種々の値とした実施例および比較例のそれぞれにおいて、研磨終了後にウェーハの被研磨面にスクラッチが観察されたウェーハの比率を図 6 に示した。

【0057】

図 6 に示すとおり、 $L = r$ の比較例では、9 ~ 10 % 程度の高いスクラッチ率であったのに対し、 $L < r$ の実施例では、6 % 以下という低いスクラッチ率であった。特に、 $L = r/2$ ではより低いスクラッチ率を得ることができた。

【産業上の利用可能性】

【0058】

本発明によれば、研磨プラテンの中央領域で研磨加工を開始することで、研磨開始時に過大な研磨トルクが発生するのを防ぎ、その結果、研磨初期段階でウェーハ表面に生じるスクラッチを低減することで、研磨終了後のウェーハ表面のスクラッチも効果的に低減することが可能となった。

【符号の説明】

【0059】

- 10 研磨ヘッド
- 11 研磨布
- 12 研磨プラテン
- 12 a 研磨プラテンの中央領域
- 12 b 研磨プラテンの外周領域
- 13 第 1 モータ
- 14 第 2 モータ
- 15 研磨液供給機構
- 16 揺動用ガイド(可動機構)

10

20

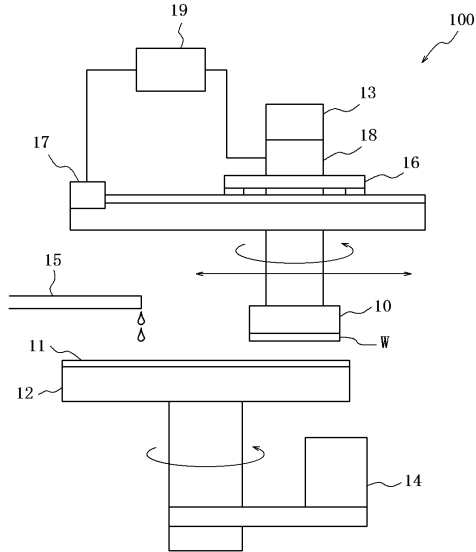
30

40

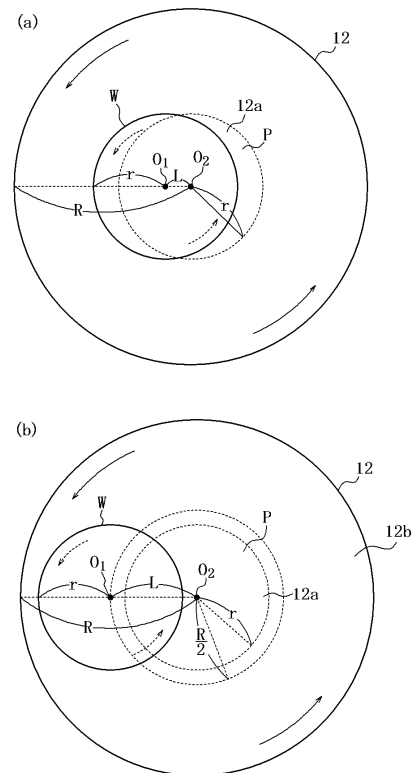
50

- 17 揺動用モータ（可動機構）
- 18 上下用モータ（可動機構）
- 19 制御部
- 100 片面研磨装置
- W ウェーハ
- O_1 ウェーハの回転中心
- O_2 研磨プラテンの回転中心

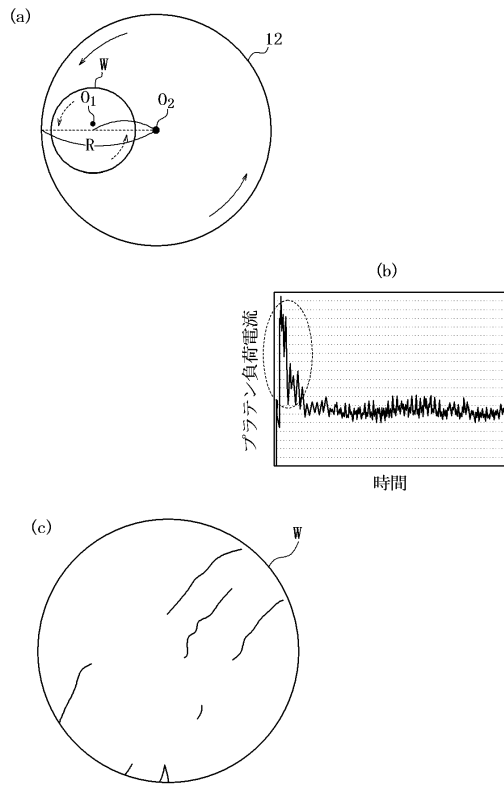
【図1】



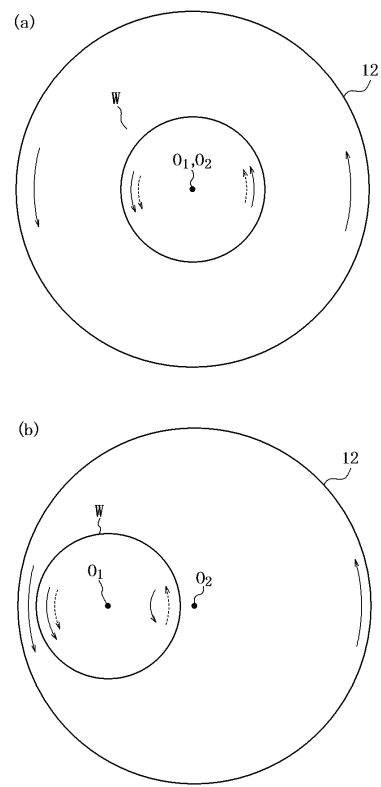
【図2】



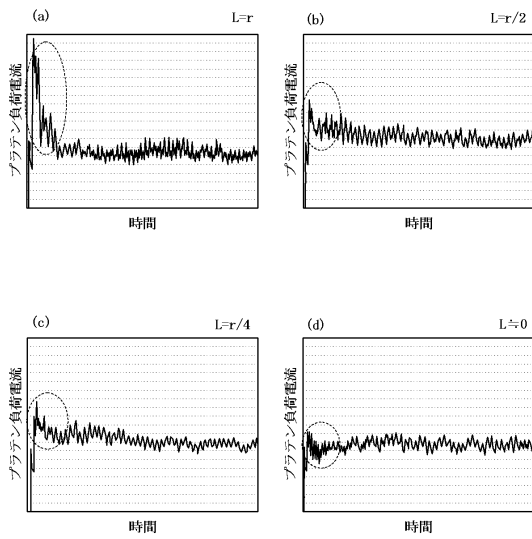
【図3】



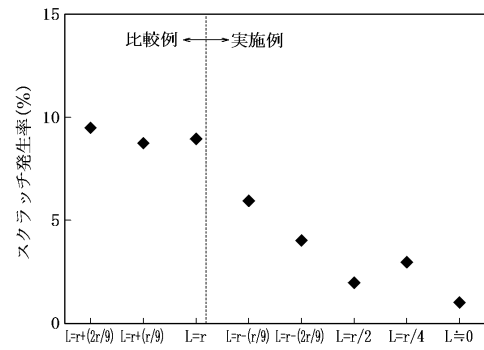
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-80494(JP,A)
特開2007-5482(JP,A)
特開平9-267256(JP,A)
特開2005-11834(JP,A)
特表2005-534170(JP,A)
特表2007-524518(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304
B24B 37/10