

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-508454
(P2012-508454A)

(43) 公表日 平成24年4月5日(2012.4.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 2 2 S	3 C 0 3 4
HO 1 L 21/66 (2006.01)	HO 1 L 21/66 P	3 C 0 5 8
B 2 4 B 49/10 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 2 2 R	4 M 1 0 6
B 2 4 B 37/005 (2012.01)	B 2 4 B 49/10	5 F 0 5 7
	B 2 4 B 37/00 X	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2011-534888 (P2011-534888)
 (86) (22) 出願日 平成21年11月3日 (2009.11.3)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年6月21日 (2011.6.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2009/063161
 (87) 国際公開番号 W02010/053924
 (87) 国際公開日 平成22年5月14日 (2010.5.14)
 (31) 優先権主張番号 61/112,683
 (32) 優先日 平成20年11月7日 (2008.11.7)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390040660
 アプライド マテリアルズ インコーポレ
 イテッド
 APPLIED MATERIALS, I
 NCORPORATED
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
 054 サンタ クララ パウアーズ ア
 ベニュー 3050
 (74) 代理人 100109726
 弁理士 園田 吉隆
 (74) 代理人 100101199
 弁理士 小林 義教

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インラインウェハ厚さ感知

(57) 【要約】

裸のシリコン基板を形成する方法が記載される。裸のシリコン基板が測定され、測定は、基板上の1点で信号を得るために無接触静電容量測定デバイスによって行われる。信号、または信号によって示される厚さが制御装置に通信される。信号、または信号によって示される厚さに従って調節後の研磨パラメータが決定される。調節後の研磨パラメータを決定した後、調節後の研磨パラメータを使用して、ポリッシュ上で裸のシリコン基板が研磨される。

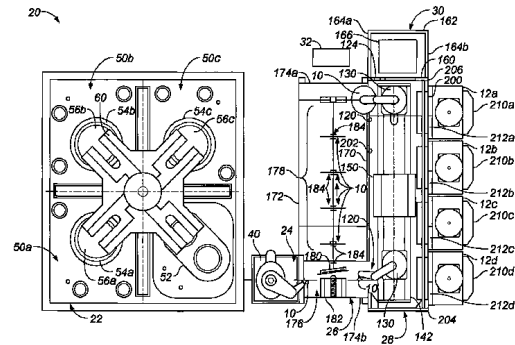


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板を形成する方法であって、
裸のシリコン基板を測定するステップであって、測定を、基板上の 1 点で信号を得るために無接触静電容量測定デバイスによって行うステップと、
信号、または信号によって示される厚さを制御装置に通信するステップと、
信号、または信号によって示される厚さに従って、調節後の研磨パラメータを決定するステップと、
調節後の研磨パラメータを決定した後、調節後の研磨パラメータを使用して、ポリッシャ上で裸のシリコン基板を研磨するステップと
を含む方法。

10

【請求項 2】

基板の所望の厚さを受信するステップをさらに含み、調節後の研磨パラメータを決定するステップが所望の厚さに基づいている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

測定するステップが、基板上で半径に沿って少なくとも 3 点を測定するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

測定するステップが、基板上の角度区域内で少なくとも 3 点を測定するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

調節後の研磨パラメータが、基板と研磨表面との相対回転速度を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

調節後の研磨パラメータが、基板に印加される裏面圧力を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

測定するステップおよび研磨するステップを、無接触静電容量測定デバイスがポリッシャとインラインであるシステムで行う、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

基板を研磨するための 1 つまたは複数の研磨ステーションを有する研磨装置であって、研磨ステーションが複数の研磨パラメータで動作する研磨装置と、

30

インライン監視システムであって、

研磨ステーションから離れた位置に基板を保持するための基板ホルダと、

センサまでの基板の距離に基づいて信号を生成するための静電容量センサと

を含み、

センサと基板ホルダとが、基板縁部に隣接する 3 つ以上の離隔された位置にセンサを位置決めして、3 つ以上の離隔された位置で測定値を生成するために、相対運動を行うように構成されている

40

インライン監視システムと、

センサから信号を受信し、信号に応答して複数の研磨パラメータの少なくとも 1 つを制御するように構成された制御装置と、

内部にインライン監視システムを含む基板収納装置と

を備えたシステム。

【請求項 9】

センサと基板ホルダとが、基板の 3 つ以上の離隔された半径方向セグメントに沿ってセンサをスキャンするために、相対運動を行うように構成されている、請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

センサが、互いに向かい合う 2 つの静電容量センサを備えている、請求項 8 に記載のシ

50

ステム。

【請求項 1 1】

基板を研磨するための 1 つまたは複数の研磨ステーションを有する研磨装置であって、研磨ステーションが複数の研磨パラメータで動作する研磨装置と、

基板を受け取り、基板を 1 つまたは複数の位置でスキャンするためのプローブであって

、各位置で静電容量を誘発し、対応する位置に関してプローブから基板までの距離を示す信号を生成するための静電容量センサと、

基板が静電容量センサに接触しないことを保証するために、基板までの垂直位置センサの垂直距離を求めるための垂直位置センサと

を含むプローブと、

プローブに隣接して基板を移動させるためのロボットと、

信号を受信し、信号に応答して複数の研磨パラメータの少なくとも 1 つを制御するように構成された制御装置と、

基板収納装置を備える工場インターフェースであって、プローブが、工場インターフェース内にあるか、または工場インターフェースに取り付けられている、工場インターフェースと

を備える化学機械研磨システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、基板の化学機械研磨に関する。

【背景技術】

【0002】

集積回路は、典型的には、シリコンウェハ上に導電層、半導体層、または絶縁層を順次に堆積することによって、シリコンウェハなど半導体基板またはウェハ上に形成される。基板は、一般にインゴットと呼ばれるシリコンの円柱体から切り出される。シリコンインゴットは、チョクラルスキー法を使用して成長させることができる。チョクラルスキー法では、一般に、アモルファスシリコンまたはポリシリコンの溶融、および溶融されたシリコン内への単結晶シリコンの浸漬が必要である。単結晶シリコンにより、溶融されたシリコンが大きな結晶を形成できるようになる。次いで、単結晶シリコンを溶融物から引き出して、インゴットを形成する。インゴットをワイヤソーなどによってスライスして、ウェハを作製する。このようにして形成されたインゴットから、約 300 mm など様々な直径のウェハを形成することができる。

【0003】

次いで、インゴットからのウェハのバッチをそれぞれ両面研磨して、ウェハの表面と裏面を平行にする。次いで、ウェハの厚さを求めるためにウェハを測定することができる。測定後、ウェハを再び研磨して、傷を除去し、ウェハの幾何形状を修正する。例えば起伏をなくす。化学機械研磨 (CMP) が、ウェハに対して使用される 1 つの研磨法である。研磨後、ウェハを再び測定する。得られる測定値が、ウェハの質を示す。研磨後の測定値を使用して、ウェハを例えばプライムグレード、ダミーグレード、メカニカルグレードなどに分類または等級付けする。製造業者の要件に従って、様々な最終製品を製造するために各グレードのウェハを製造業者に販売することができる。

【発明の概要】

【0004】

本明細書で説明する方法およびシステムを使用して、シリコン基板などの基板の厚さを測定することができる。無接触静電容量計測ツールが研磨システムに組み込まれる。計測ツールは、裸または未加工のシリコン基板など、シリコン基板からの測定値を得ることができるようにする。さらに、研磨前および研磨後の測定値を得ることができ、その基板のさらなる処理または他の基板の処理を制御するために使用することができる。静電容量計

10

20

30

40

50

測が組み込まれていることにより、別個の測定用ツールに基板を移動させる必要なく、研磨後にシリコン基板を直接測定することができる。次いで、この測定値を、即時のプロセス制御、すなわち閉ループ制御のためにコンピュータに提供することができる。

【0005】

一態様では、基板を形成する方法が説明される。裸のシリコン基板が測定され、測定は、基板上の1点で信号を得るために無接触静電容量測定デバイスによって行われる。信号、または信号によって示される厚さが制御装置に通信される。信号、または信号によって示される厚さに従って調節後の研磨パラメータが決定される。調節後の研磨パラメータを決定した後、調節後の研磨パラメータを使用して、ポリッシャ上で裸のシリコン基板が研磨される。

10

【0006】

さらなる別の態様では、システムが説明される。このシステムは、基板を研磨するための1つまたは複数の研磨ステーションを有する研磨装置であって、研磨ステーションが複数の研磨パラメータで動作する研磨装置と、インライン監視システムとを含む。インライン監視システムが、研磨ステーションから離れた位置で基板を保持するための基板ホルダと、センサまでの基板の距離に基づいて信号を生成するための静電容量センサとを含む。センサと基板ホルダが、基板縁部に隣接する3つ以上の離隔された位置にセンサを位置決めして、3つ以上の離隔された位置で測定値を生成するために、相対運動を行うように構成される。また、システムは、センサから信号を受信し、信号に応答して複数の研磨パラメータの少なくとも1つを制御するための制御装置と、基板収納装置とを含み、インライン監視システムが基板収納装置の内部にある。

20

【0007】

さらに別の態様では、本出願は、化学機械研磨システムを説明する。このシステムは、研磨装置、プローブ、ロボット、制御装置、および工場インターフェースを含む。研磨装置は、基板を研磨するための1つまたは複数の研磨ステーションを有し、研磨ステーションが複数の研磨パラメータで動作する。プローブは、基板を受け取り、基板を1つまたは複数の位置でスキャンするためのものである。プローブは、各位置で静電容量を誘発し、対応する位置に関してプローブから基板までの距離を示す信号を生成するための静電容量センサと、基板が静電容量センサに接触しないことを保証するために、基板に対する垂直位置センサの垂直距離を求めるための垂直位置センサとを含む。センサと基板ホルダが、基板縁部に隣接する3つ以上の離隔された位置にセンサを位置決めして、3つ以上の離隔された位置で測定値を生成するために、相対運動を行うように構成される。制御装置は、信号を受信し、信号に応答して複数の研磨パラメータの少なくとも1つを制御するように構成される。工場インターフェースは、基板収納装置を有する。プローブは、工場インターフェース内にあるか、または工場インターフェースに取り付けられる。

30

【0008】

システムおよび方法の実施形態は、以下の機能の1つまたは複数を含むことができる。基板の所望の厚さを受信することができ、調節後の研磨パラメータを決定するステップが所望の厚さに基づく。測定するステップが、基板上で半径に沿って少なくとも3点を、または基板上の角度区域内で少なくとも3点を測定するステップを含むことができる。調節後の研磨パラメータが、基板と研磨表面の相対回転速度を含むことができる。調節後の研磨パラメータが、基板に印加される裏面圧力を含むことができる。測定するステップおよび研磨するステップは、無接触静電容量測定デバイスがポリッシャとインラインであるシステムで行うことができる。センサと基板ホルダは、基板の3つ以上の離隔された半径方向セグメントに沿ってセンサをスキャンするために、相対運動を行うように構成することができる。センサは、互いに対向する2つの静電容量センサを含むことができる。

40

【0009】

本発明の1つまたは複数の実装形態の詳細を、添付図面および以下の説明に記載する。本発明の他の特徴、目的、および利点は、説明および図面から、かつ特許請求の範囲から明らかになる。

50

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】例示的なインライン静電容量計測システムを示す図である。

【図2】図1に示されるインライン静電容量計測システムを含む例示的な化学機械研磨および洗浄システムを示す図である。

【図3】図1の例示的なインライン静電容量計測システムのブロック図である。

【図4】図1の例示的なインライン静電容量計測システムの斜視図である。

【図5】基板の厚さを求めるための例示的な流れ図である。

【図6】基板の厚さを求めるための代替方法の例示的な流れ図である。

【図7】一体型の静電容量計測システムを含むシステムによって行われる一方法に関する例示的な流れ図である。

10

【図8】一体型の静電容量計測システムを含むシステムによって行われる代替方法に関する例示的な流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

様々な図面での同様の参照符号は、同様の要素を示す。

【0012】

CMPシステムにおいて、所望の厚さを有するように基板が研磨される。例えば、以下に説明するように、インライン無接触静電容量計測システムによって、研磨前または研磨後に基板を測定することができ、インライン無接触静電容量計測システムは、基板の厚さ、または基板の湾曲、歪み、もしくは平坦性に関係付けられる信号を生成することができる。測定は、基板全体にわたって、複数の角度的に離隔された領域で、特に基板縁部付近の複数の角度的に離隔された点で、または基板上の様々な半径方向位置で行うことができる。一実装形態では、基板の角度的に離隔された半径方向セグメントまたはx、yセグメントに沿って複数回のスキャンが行われる。

20

【0013】

図1は、そのようなインライン無接触静電容量計測システム40の例示的な実装形態を示す。図1に示されるように、システム40は、ハウジング100を含み、ハウジング100は、2つの静電容量プローブ102と、任意選択の垂直位置センサ104と、水平位置センサ106とを支持する。この例示的な実装形態では、水平位置センサ106は、複数の光学位置センサ106a~hを含む。いくつかの実装形態では、静電容量プローブ102は、センサヘッド103aおよび103bを含む。センサヘッド103aおよび103bは、基板10の両側にあり、基板10の両面を同時にマッピングする。

30

【0014】

基板10は、例えばロボット（例えば図2に示されるようなウェットロボット24）によって、または基板処理システム内に含まれていることがある基板を移動および/または操作するように指定された他のデバイスによって、計測システム40内へほぼ水平に導入することができ、システム40内へ横方向に移動させることができる。動作中、静電容量プローブ102は、基板10がシステム40内に移動されるときに、基板10を漸進的にスキャンする。

40

【0015】

垂直位置センサ104を使用して、垂直距離108（すなわち、垂直位置センサ104の底部から基板10の上面まで、または基板ホルダまで測定される距離）を求めることができる。距離108（z方向距離と呼ぶこともある）が求められてロボットに提供され、ロボットは、距離108を使用して基板垂直位置を調節して、基板の上面または底面がセンサヘッド103aおよび103bに対して一定の距離になることを保証する。静電容量感知は、基板とセンサヘッドの距離に応じたものとなることがある。例えば、距離108は、ウェハ振動により変動することがある。垂直位置センサ104は、基板10がプローブ100内に完全に配置されてスキャンが開始される前に、距離108の測定を行うことができる。この測定は、基板縁部110が位置センサ106aによって検出されたと

50

きに行われることがある。次いで、基板 10 を取り扱うために使用されるロボットに、基板 10 の垂直位置を調節するように命令することができる。いくつかの実装形態では、基板 10 を取り扱うために使用されるロボットは、基板の縁部、例えば基板の円形縁部を把持して、基板表面に沿ったすべての点を測定できるようにする。

【0016】

いくつかの実装形態では、水平位置センサ 106 は、システム 40 内部での固定された位置にある基板 10 の横方向位置を求めることができる。例えば、水平位置センサ 106 は、システム 40 への基板 10 の初期進入から、システム 40 内部での基板 10 の最終位置まで、基板 10 の横方向基板移動を追跡することができる。いくつかの実装形態では、位置センサ 106 a ~ h は、システム 40 内部で、固定された所定の位置に位置される。各位置センサは、他の位置センサに対して均等に離隔させることができる。

10

【0017】

静電容量プローブ 102 は、基板 10 がシステム 40 に入るときに基板 10 を感知し、基板 10 に沿って離散点で基板 10 の連続的な測定値を取る。センサと基板の間の静電容量、したがって基板の片面からセンサまでの距離を、スキャンされる基板 10 の半径に沿って離散測定点で求めることができる。センサ読取りは、静電容量センサヘッド間の間隙を通して基板が移動するときに連続的に行うことができる。基板 10 は、直径 200 mm の円形基板、直径 300 mm の円形基板、または別の直径の基板でよい。いくつかの実装形態では、基板は非円形でよい。

【0018】

いくつかの実装形態では、位置センサ 106 a ~ h は、25 mm 離隔することができる。動作中、位置センサ 106 a が、基板縁部 110 の存在を検出する。この検出は、基板スキャンの開始のサインとして使用することができる。また、上述したように、ここで基板垂直位置を調節することができる。次に、向かい合うセンサヘッド 103 a、103 b の間の間隙を通して基板が移動される。基板 10 が静電容量プローブ 102 を通過するときに、基板厚さの静電容量センサ測定値が漸進的に取られる。さらに、基板がスキャンされる時、基板縁部 110 が、連続する各位置センサ 106 b ~ 106 h によって検出される。いくつかの実装形態では、基板 10 が各位置センサ 106 a ~ h の間を進むときに、システム 40 が複数の静電容量センサ測定値を取る。所定の時間間隔中に基板 10 に沿って 1 mm の増分で静電容量センサ測定値を取ることができ、各位置センサ 106 a ~ h の間で 25 mm の距離にわたって計 25 個の静電容量測定値を得る。

20

30

【0019】

いくつかの実装形態では、この測定プロセスは、(例えば基板縁部から基板の中心まで)基板の半径が測定されたとき、複数の角度的に離隔された半径方向セグメントが測定されたとき、または基板縁部付近の相当数の位置が測定されたときに基板スキャンが止まるまで続く。この例では、基板 10 が 300 mm 基板であると仮定して、システム 40 が、300 mm 基板の半径をスキャンして、(例えば 1 mm ごとに測定された) 150 箇所の測定点で測定値を得る。

【0020】

図 1 に示されるインライン静電容量計測システム 40 を採用することができる基板処理システムが、図 2 に示される。図 2 を参照すると、基板処理システム 20 は、化学機械ポリッシャ 22 と、クリーナ 26 と、工場インターフェースモジュール 28 と、インライン静電容量計測システム 40 と、基板移送システム 30 と、制御装置 32 とを含む。同様の基板処理システムの説明は、米国特許第 6413145 号で見ることができ、その開示全体を参照として本明細書に組み込む。システムは、化学機械ポリッシャ 22 の代わりに基板研削装置(図示せず)を含むこともできる。

40

【0021】

いくつかの実装形態では、無接触静電容量計測システムは、静電容量測定が行われる間に基板 10 の中心部分を支持するためのチャックを含む。このシステムでは、例えば基板を回転させることによって、基板 10 の中心を取り囲む領域が測定される。基板に沿った

50

1つの半径方向位置で測定を完了すると、プローブは、新たな半径方向位置に移動される。基板の中心の測定は、中心と縁部の間の基板部分がチャックによって支持されるように基板またはチャックを移動させることによって行うことができ、計測システムは、基板10の中心部分で基板の両面を測定することができる。

【0022】

無接触静電容量計測システムの代替実装形態では、基板10は静止位置で保持され、静電容量プローブ102は枢動アームまたは一对の枢動アーム上にある。このとき、センサ102が基板10の表面に沿って移動されて、測定値が得られる。制御装置は、静止した基板10に対するセンサ102の位置を記録する。枢動アームに隣接する固定バーが、基板10からのセンサ垂直位置に関する基準点を与えることができ、固定バーに対するセンサ位置が求められる。測定中の基板が変形しないように、基板10を縁部に沿って保持することができる。

10

【0023】

いくつかの実装形態では、センサ102は、ただ1つのヘッド103aを含み、センサヘッド103aに対向して導電プレートが位置する。いくつかの実装形態では、センサは調節可能である。調節可能なセンサは、以下のように較正され、基板を測定するために使用される。既知の厚さの参照基板を、センサ102に、すなわちセンサヘッド103a、103bの間に配置する。参照基板の上面および底面を測定するために、センサヘッド位置を調節する。センサヘッドは、センサヘッドの測定範囲の中心付近に位置決めすることができ、基準測定値からの正または負のずれを可能にする。センサ出力は、ゼロボルトに調節することができる。参照基板を試料基板で置き換える。2つのセンサヘッドでのゼロボルトからのずれから、厚さむらを求めることができる。この方法は、センサヘッドの組合せが、基板厚さの変化に対して線形の電圧変化を生み出すこと仮定する。また、この方法は、センサ間の間隙が一定に保たれると仮定し、また、基板が一方のヘッドに近づき、他方のヘッドから離れるように移動されるときに、2つのセンサヘッドの電圧の和が一定に保たれると仮定する。センサヘッドが位置調節可能でない場合、センサ内に参照基板があるときに求められる静電容量が、センサ内に試料基板があるときに求められる静電容量と比較される。

20

【0024】

基板10、例えばウェハは、ウェハカセット12（例えばカセット12a～12d。まとめてウェハカセット12と呼ぶ）内に入れた状態で基板処理システム20に搬送することができる。基板移送システム30は、基板をカセット（例えばウェハカセット12）から保持ステーション150に移動させる、またはクリーナ26の出口からカセットに戻すための工場インターフェースロボット130と、基板を保持ステーション150、ポリッシャ22、およびクリーナ26の入口の間で移動させるウェットロボット24とを含む。いくつかの実装形態では、工場インターフェースロボット130が可動ステージを含む。工場インターフェースモジュール28によってカセット12から基板が抜き出されて、ポリッシャ22およびクリーナ26に搬送される。基板処理システム20の動作は、分散制御ソフトウェアを実行する1つまたは複数のプログラム可能なデジタルコンピュータなどの制御装置32によって調整することができる。

30

40

【0025】

インライン静電容量計測システム40は、工場インターフェースモジュール28内にあってよく、または工場インターフェースモジュール28に取り付けられた別個の囲壁内にあってもよい。いくつかの実装形態では、インライン静電容量計測システム40は、クリーナ26およびポリッシャ22の近くの領域、例えばウェットロボット24の近位に位置されるが、インライン静電容量計測システム40に関して別の適切な位置を使用することもできる。ウェットロボット24は、静電容量計測システム40内に基板10を位置決めするように構成することができる。ウェットロボット24は、真空チャック、またはグリッパを有するアームによって基板10を保持することができ、水平方向および垂直方向で前進および後退し、かつ垂直軸周りで回転するように構成することができる。

50

【 0 0 2 6 】

あるいは、工場インターフェースロボット 130 によって、基板 10 を静電容量計測システム 40 内へ横方向に移動させることができる。例えば、静電容量計測システム 40 は、工場インターフェースモジュール 28 内に例えば一次収納装置 150 の一部として、またはインターフェースモジュール 28 内に懸架されたシステムとして位置させることができ、あるいは工場インターフェースモジュール 28 に当接するモジュール 30 でもよい。静電容量計測システム 40 を、研磨システム 22 とインラインで他の位置に配置することもでき、他のロボットまたはデバイスが静電容量計測システム 40 内に基板を移動させることができる。

【 0 0 2 7 】

制御装置 32 は、研磨システム 22 を含むシステム 20 の他の構成要素、およびインライン静電容量監視システム 40 に接続されたデジタルコンピュータでよい。制御装置 32 は、基板を保持するロボット、例えばウェットロボット 24 を制御するようにプログラムすることができ、監視システム 40 を通して基板 10 を移動させ、水平位置センサ 106 および垂直位置センサ 104 によって求められる監視システム 40 に対する基板横方向位置情報および垂直位置情報を格納し、監視システム 40 から受信された信号を格納し、それらの信号から、基板上的様々な位置でのプローブから基板の表面までの距離を求める。一実装形態では、ウェットロボット 24 は、基板 10 をプローブ 100 内部の適正な位置に動かすことができ、基板 10 を所定の移動速度でプローブ 100 内へ横方向に移動させることができる。

【 0 0 2 8 】

インライン静電容量計測システム 40 は、ポリッシャ 22 によって基板 10 を研磨する前および/または研磨した後に基板 10 の厚さを測定するように構成することができる。基板のさらなる研磨が必要か判定するために、研磨プロセス中の特定の時点でウェットロボット 24 が基板 10 を計測システム 40 に移送させることができる。

【 0 0 2 9 】

ウェットロボット 24 は、工場インターフェースロボット 130 と同様によく、ステージ領域 176 とポリッシャ 22 の間で基板を搬送するときに基板を操作するために広い移動範囲を提供することができる。例えば、ウェットロボット 24 は、静電容量計測システム 40 内に基板 10 を位置決めするように構成することができる。ウェットロボット 24 は、真空チャック、またはグリッパを有するアームによって基板 10 を保持することができ、水平方向および垂直方向で前進および後退し、かつ垂直軸周りで回転するように構成することができる。

【 0 0 3 0 】

いくつかの実装形態では、工場インターフェースユニット、ポリッシャ、クリーナ、およびインライン静電容量計測システムが単一の一体型処理システムであるとき、個々の基板の研磨の監視は、処理システムで行われる標準的な処理ステップセットの一部として行うことができる。いくつかの実施形態では、静電容量計測システムは、工場インターフェースユニット内、例えば基板収納ユニットの近位にある。いくつかの実施形態では、静電容量計測システムは、工場インターフェースユニットに取り付けられた別個の囲壁内にある。

【 0 0 3 1 】

システムが静電容量計測システム 40 を含む場合、システムを較正するために、垂直距離 108 に関する値を制御装置 32 に送信することができる。較正は、ウェハがセンサヘッド 103 a、103 b の間に導入されるときにセンサヘッドに接触せず、引掻き傷を受けないことを保証することができる。いくつかの実施形態では、システムが較正されると、垂直距離 108 の測定はもはや必要とされない。2つのセンサヘッドにより、垂直距離を求めることができるようになる。いくつかの実施形態では、垂直位置センサ 104 からの信号を使用して、静電容量データを修正してデータから振動を除去するか、または信号歪を修正する。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

上述したように、静電容量プローブ 1 0 2 は、基板 1 0 がシステム 4 0 に入るときに基板 1 0 を感知することができ、基板の半径に沿った離散点で基板 1 0 の一連の測定値を取る。制御装置 3 2 は、これらの測定値を受信することができ、各離散測定点と関連付けられる対応する基板厚さを求めることができる。例えば、静電容量計測システム 4 0 は、3 0 0 m m 基板をスキャンすることができ、基板 1 0 に沿って 1 m m の増分で信号およびデータを制御装置 3 2 に送信することができる。信号およびデータは、例えば、基板横方向位置情報（例えば基板の縁部から 2 5 m m ）、静電容量プローブ 1 0 2 からの静電容量電圧、および静電容量プローブ 1 0 2 に対する基板 1 0 または基板ホルダの垂直高さ（例えば距離 1 0 8 ）を含むことができる。

10

【 0 0 3 3 】

これらの信号およびデータ点を信号処理アルゴリズムによって処理して、基板 1 0 に沿って測定された各点での基板層厚さ測定値を求めることができる。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、図 1 の例示的なインライン静電容量計測システム 4 0 のブロック図 3 0 0 である。図 4 は、図 1 の例示的なインライン静電容量計測システム 4 0 の斜視図 4 0 0 である。図 3 および図 4 を参照すると、システム 4 0 は、静電容量プローブ 1 0 2 を含むことができ、静電容量プローブ 1 0 2 は、センサヘッド 1 0 3 a、1 0 3 b を含み、これらのセンサヘッド 1 0 3 a、1 0 3 b は直列回路または並列回路で接続することができる。センサヘッド 1 0 3 a、1 0 3 b は、それぞれブラケット 4 5 2 a、4 5 2 b に取り付けことができ、互いから所定の距離だけ離隔され、間に間隙を形成する。間隙距離は、測定される基板のサイズに応じて変えることができる。例えば、半導体ウェハが中に導入される間隙に関する範囲は、約 0 . 6 5 ~ 0 . 8 0 m m の厚さを有するウェハに関しては約 2 ~ 6 m m である。この範囲は、典型的な半導体処理用途で適切なスポットサイズ、信号強度、および取扱いの信頼性を提供することができる。

20

【 0 0 3 5 】

静電容量センサヘッド 1 0 3 a、1 0 3 b は、センサヘッド 1 0 3 a、1 0 3 b を駆動させることができるセンサボード回路 4 0 2 に接続することができる。圧力がセンサヘッド 1 0 3 a または 1 0 3 b に印加され、基板がセンサヘッドに隣接するとき、ヘッドと基板の間に電界が生成される。センサボード回路 4 0 2 は、センサヘッドでの電圧を変える。いくつかの実装形態では、センサボード回路 4 0 2 は、センサヘッドと基板の間の静電容量を示す電圧を変えるのに必要な電流の量を決定する。あるいは、センサボード回路は、センサヘッドを駆動させるための電流を発生することができる、基板表面上の様々な点での静電容量変化を求めるために基板が移動されるときに電圧変化を検出することができる。基板の両面の静電容量を求めるセンサボード回路を使用して、基板の厚さを求めることができる。電圧変化を制御装置 4 0 4 に伝送することができ、制御装置 4 0 4 は、以下で説明するように、電圧をデジタル信号に変換して処理できるようにするためのアナログデジタル変換器を含むことができる。適した静電容量システムは、K L A T e n c o r から A F S 3 2 2 0 F A ウェハ寸法計測システムとして市販されている。

30

【 0 0 3 6 】

また、静電容量計測システム 4 0 は、位置センサ 1 0 6 a ~ h のアレイも含むことができ、このアレイは、基板 1 0 が静電容量センサヘッド 1 0 3 a、1 3 0 b の間の間隙を通して移動されるときに基板 1 0 の位置を検出することができる。位置センサ 1 0 6 を制御装置 4 0 4 に接続することができ、制御装置 4 0 4 は、厚さ測定が行われるときに基板上でのサンプリング位置を決定することができる。いくつかの実装形態では、位置センサは、透過型センサなど光学センサでよい。適切な位置センサの例として、S U N X（日本）から市販されている型式 E X - 1 1 のセンサを挙げることができる。

40

【 0 0 3 7 】

あるいは、静電容量計測システム 4 0 は、位置センサ 1 0 6 a ~ h を含まない。ウェハの位置は、システムを通してウェハを移動させるために使用されるロボットのロボットエ

50

ンコーダから得ることができる。

【 0 0 3 8 】

いくつかの実装形態では、垂直位置センサ 1 0 4 (z 方向位置センサと呼ぶこともある) は、基板 1 0 とセンサヘッド 1 0 3 a、1 0 3 b の距離を測定して、距離に関係する補償係数を求めることができ、この補償係数を、静電容量プローブ 1 0 2 によって生成された生のデータに適用して、距離および振動の影響を補償することができる。適切な垂直位置センサの例として、レーザ距離センサを挙げることができる。そのようなセンサの例として、OMRON (日本) から市販されている型式 X Z - 3 0 V のセンサを挙げることができる。

【 0 0 3 9 】

制御装置 4 0 4 は、センサ 1 0 6 からのそれぞれの読取り値に基づいて、様々なサンプリング位置での基板の厚さ、平坦性、または湾曲を計算することができる。いくつかの実装形態では、制御装置 4 0 4 は、アナログデジタル変換器、PLC (プログラマブル論理制御装置)、および PC (パーソナルコンピュータ) を含むことができる。アナログデジタル変換器は、静電容量プローブ 1 0 2 および垂直位置センサ 1 0 4 からのアナログ信号をデジタル形式に変換して処理できるようにすることができる。PLC は、センサ 1 0 6 から感知信号を受信することができ、データロギングまたは収集機能を行うことができる。PC は、PLC からのデータを受信することができ、測定および補償計算を行うことができる。いくつかの実装形態では、測定結果を出力デバイス 4 0 6 (例えばコンピュータディスプレイまたはプリンタ) に出力することができる。いくつかの実装形態では、制御装置 4 0 4 は、データを制御装置 3 2 に提供することができ、または (図 1 に示されるように) 制御装置 3 2 の一部でよく、制御装置 3 2 は、基板処理システム 2 0 内でのウェットロボット 2 4 の移動を制御することもできる。ウェットロボット 2 4 は、基板 1 0 をプローブ 1 0 0 内部で適正な位置に動かすことができ、基板 1 0 を所定の移動速度でプローブ 1 0 0 内へ横方向に移動させることができる。

【 0 0 4 0 】

静電容量センサ読取り値から基板 1 0 の厚さを計算するための様々な方法を使用することができる。例えば、1 つのそのような方法は、センサ読取り値の較正曲線を生成するために、既知の厚さを有する特定の基板に関して取られた静電容量センサ読取り値の実験データを使用することができる。次いで、静電容量センサ読取り値を較正曲線にマッピングして、測定された基板の厚さを求めることができる。プローブから基板の両面までの距離すべてを、測定値が取られた位置と共にまとめることで、基板の厚さを提供することができる。

【 0 0 4 1 】

例えば、図 1 および図 4 を参照すると、静電容量計測システム 4 0 を使用して基板 1 0 の厚さを求めることができる。ウェハを、ロボットアーム (例えば図 2 のウェットロボット 2 4) に接続されたエンドエフェクタ 3 8 に位置決めすることができる。次いで、ロボットアームを作動させて、静電容量センサヘッド 1 0 3 a、1 0 3 b の対によって形成される間隙を通してウェハを移動させることができる。ウェハは、静電容量センサヘッド 1 0 3 a、1 0 3 b の対によって形成される間隙を通して移動するとき、位置センサ 1 0 6 のアレイを通り、このアレイは、ウェハの先端端 (例えば基板縁部 1 1 0) によって連続的に作動または活動化させることができる。ウェハが第 1 の位置センサ 1 0 6 a を通ったときに感知ルーチンをトリガすることができる。感知ルーチンは、(例えば 1 0 0 0 読取り値 / 秒のサンプリングレートで) 周期的な厚さ読取りを行う静電容量プローブ 1 0 2 と、ウェハの速度を求めるために、ウェハ縁部 (例えば基板縁部 1 1 0) が連続する各センサを通るときを検出する位置センサ 1 0 6 とを含むことができる。この情報を使用して、制御装置 4 0 4 は、各サンプリング位置での測定された厚さ、およびウェハ上での各サンプリング位置の位置を求めることができる。このようにして、ウェハにわたって延びる所与のラインに沿って厚さ測定値を取ることができる。望みであれば、ウェハを所望の位置に回転させ、次いでシステム 4 0 を通してウェハを移動させて測定を行うことによって、

10

20

30

40

50

ウェハにわたる異なるラインに沿った測定値を取ることができる。

【0042】

いくつかの実装形態では、静電容量計測システム40は、オンザフライで(on-the-fly)、すなわちウェハがセンサヘッド103a、103bの間の間隙を通して移動されている間に測定値を取ることができる。このとき、高いサンプリングレートを可能にすることができ、ウェハ厚さを迅速に測定できるようになる。システムは、単一の基板半径に沿って少なくとも3点、例えば29点を得ることができる。最大で10000個のより多数の測定値を得ることができるが、より少数の測定値を選択することもでき、例えば50~600個の間、例えば、オンウェハでは約300個または150個、オフウェハでは50個である。測定値がより多数であると、より時間がかかり、処理時間が遅くなる。測定値がいくつあれば十分であるかは、システムに入れられるウェハの質に応じて決まる。いくつかの場合には、既知の非平坦領域で、より多数の測定値を得ることができる。いくつかの実装形態では、直径約300mmのウェハを、約2秒で約2000のサンプリング点で測定することができる。他の実装形態では、様々なサンプリングレートを使用することができ、それぞれ、測定時間の長短に対応してサンプリング点が多数または少数となる。

10

【0043】

いくつかの実装形態では、基板の迅速で正確な測定により、所望の研磨厚さを得るために必要であれば適正な措置を取ることができるようになる。例えば、ほぼ均一な基板厚さが望まれているが、厚さが十分に均一でないことを測定値が示している場合、所望の均一な厚さを得るために、選択的な化学機械研磨、電気化学機械研磨、または他のプロセスをウェハに施すことができる。いくつかの実装形態では、例えば、制御装置404は、基板10の測定された層厚さに基づいてポリッシャ22の研磨プロセスを調節するようにプログラムすることができ、または制御装置404は、この機能を行うためにデータを制御装置32に提供することができる。ポリッシャ22の研磨プロセスは、例えば、研磨中に基板に印加される裏面圧力、または研磨中のキャリアヘッドもしくはプラテンの回転速度を変更することによって調節することができる。いくつかのシステムでは、半径方向または角度方向での様々な区域での裏面圧力を、他の区域とは無関係に調節することができる。また、スラリー送達速度、温度、または研磨時間など、研磨プロセスの他のパラメータを変更することもできる。他の実装形態では、ただ1つの制御装置を使用して、静電容量計測システム40、および基板処理システム20の他の部分の制御に関連する機能を行うことができる。

20

30

【0044】

基板の厚さは、ウェハの研磨前に測定することができる。例えば、制御装置404は、センサから基板の各面までの距離に関連付けられるセンサボード402からの信号を受信することができる。制御装置404は、そのデータを使用して、ポリッシャ22の研磨パラメータまたは研磨端点アルゴリズムを調節することができる。あるいは、またはさらに、基板の研磨後に基板の厚さを測定することができる。制御装置404は、その信号を使用して、後続の基板に関する研磨パラメータまたは端点アルゴリズムを調節することができる。いくつかの実装形態では、制御装置404は、センサデータを制御装置32に提供することができ、制御装置32は、基板を研磨するために基板処理システム20を制御することができる。

40

【0045】

図5は、基板の厚さを監視するための方法500の流れ図である。方法500は、図1および図2を参照して示した基板処理システム20の一部である静電容量計測システム40で行うことができる。方法500は、静電容量システム40の近位に基板10を位置決めし、基板10をシステム40内に挿入することから始まる(502)。例えば、基板10は、ウェットロボット24によって取り扱うことができる。ウェットロボット24が基板10を移動させるとき、静電容量プローブ102に電圧が印加され、基板10が静電容量プローブ102を通るときに、電圧が印加された各センサヘッドがコンデンサの第1の

50

プレートとして作用し、基板がコンデンサの第2のプレートとして作用する(504)。制御装置48は、その測定位置でセンサから基板の一面までの距離を求めるために使用することができる信号を受信する(506)。

【0046】

次に、制御装置48は、インライン静電容量計測システム40から基板位置情報を受信する(508)。基板縁部110が検出されない場合(510)、スキニングが継続される(504)。基板縁部110が検出された場合(510)、ウェットロボット24が、基板をシステム40から取り外す(512)。ウェットロボット24は、角度だけ基板10を回転させる(514)。角度は、反時計回りでの回転の所定の角度である。基板10が、基板10の最初の半径スキャンから360度回転された場合(516)、方法500が終了する。基板10が、360度まで完全には回転されていない場合(516)、方法500が継続される(502)。

10

【0047】

方法500の代替実装形態では、ウェットロボット24は、基板処理システム内部で基板を把持、移動、および/または回転させるために使用される工場インターフェースロボット130または別の同様のデバイスである。別の代替実装形態では、基板10が時計回りで回転される。

【0048】

図6は、基板の厚さを監視するための代替方法600の流れ図である。本質的に、ステップ602~610は、方法500で行われるステップ502~510と同一である。しかし、基板縁部の検出後に基板10をシステム40から取り外すのではなく、基板10が角度だけ回転される(612)。角度は、反時計回りでの回転の所定の角度である。基板10が、基板10の最初の半径スキャンから360度回転された場合(614)、ウェットロボット24は、基板10をシステム40のプロブ100から取り外す(616)。図5に示される方法とは異なり、基板10は、いくつかの測定値が得られるまでプロブ100内に留まる。

20

【0049】

システム40の内外に基板を移動させるために使用される操作取扱いメカニズム(例えばウェットロボット24)の移動速度は、基板スキャン中に振動レベルが最小となり、速度が一定となるように最適化することができる。

30

【0050】

基板は、基板の表面に沿って、様々な半径方向位置および x 、 y 位置でスキャンすることができる。さらに、ロボットが基板を回転させることができる場合、スキニングは、弧、特に軸方向の厚さ変動がより生じやすい基板縁部付近での弧に沿って行うことができる。基板上の単一の位置での下側センサヘッドと上側センサヘッドからの距離を組み合わせることにより、基板厚さ、および厚さ情報を提供することができるセンサからの距離が得られる。基板の底面に沿った様々な点での下側センサヘッドからの距離と、基板の上面に沿った様々な点での上側センサヘッドからの距離とを比較することで、基板が平坦であるか、湾曲しているか、または任意の位置で歪んでいるかを示すことができる。

40

【0051】

図7を参照して、基板を測定する方法700を説明する。工場インターフェースロボットなどのロボットが、測定対象の基板を得る(702)。基板は、工場インターフェースのFOUP(front opening unified pod;フープ)から得ることができるか、またはクリーナ出口で得ることができる。基板が所定の軌跡でプロブの下に通される(704)。所定の軌跡は、弧、螺旋、基板の1つまたは複数の半径に沿った軌跡、あるいは所定の x 、 y 位置でよい。プロブが基板の静電容量データを収集する(706)。静電容量データが制御装置に電子的に伝送される(708)。制御装置が、目標の除去厚さまたは研磨後の厚さを実現するために、変更が必要な場合には圧力、回転速度、時間などの研磨パラメータを調節する(710)。工場インターフェースロボットが、例えばポリッシャで、またはFOUP内に基板を降ろす(712)。

50

【 0 0 5 2 】

図 8 を参照して、基板を測定する代替方法 8 0 0 を説明する。工場インターフェースロボットなどのロボットが、測定対象の基板を得て、F O U P およびステージを収容する囲壁内部の可動ステージ上に基板を配置する (8 0 2)。基板は、F O U P またはクリーナ出口から得ることができる。ステージが、所定の軌跡でプローブの下に基板を通す (8 0 4)。所定の軌跡は、弧、螺旋、基板の 1 つまたは複数の半径に沿った軌跡、あるいは所定の x , y 位置でよい。プローブが基板の静電容量データを収集する (8 0 6)。静電容量データが制御装置に電子的に伝送される (8 0 8)。制御装置が、目標の除去厚さまたは研磨後の厚さを実現するために、変更が必要な場合には圧力、回転速度、時間などの研磨パラメータを調節する (8 1 0)。工場インターフェースロボットが、例えばポリリッシャで、または F O U P 内に基板を降ろす (8 1 2)。

10

【 0 0 5 3 】

基板厚さを使用して、その基板に関して次の研磨ステップで、または研磨すべき次の基板に関して、研磨パラメータに施すべき変更を決定することができる。すなわち、基板厚さ情報を、フィードバックまたはフィードフォワード形式で使用することができる。例えば、基板表面に沿って様々な半径で取られた厚さ測定値を、様々な半径方向区域 (特に縁部区域) 内で平均化して平均値を得ることができ、この平均値は、その区域内部での角度による基板厚さの相違を考慮するものであり、したがって基板層厚さのより正確な測定値を提供する。平均厚さを使用して研磨を調節して、所望の平坦化された厚さを基板が実現することを保証することができる。

20

【 0 0 5 4 】

円形基板の研磨は通常は軸対称であるが、角度による研磨速度の相違があってもよい。角度による研磨速度の相違は、基板縁部でより顕著にすることができる。この効果により、基板の縁部に沿って基板厚さに角度による装置を与えることができる。基板厚さのこの変動、または非平坦性は、基板厚さの決定、または層が基板から均一に除去されたかどうかについての判断の精度に影響を及ぼすことがある。特に、監視システムが、基板縁部にわたるただ 1 つの半径方向セグメントで測定する場合、平均厚さからずれた基板縁部領域内で測定を行うことがある。基板が必要とする研磨の量を決定するためまたは研磨装置を制御するために、測定された基板厚さを使用する場合、この厚さ変動により、基板がより多量に研磨される、またはより少量だけ研磨されることがある。

30

【 0 0 5 5 】

基板は、例えば、以下に述べるようにインライン静電容量監視システムによってスキャンすることができ、インライン静電容量監視システムは、プローブからウェハの一面までの距離に関係付けられる信号を生成することができる。測定は、複数の角度的に離隔された領域で、特に基板縁部付近の複数の角度的に離隔された点で行うことができる。一実装形態では、基板の角度的に離隔された半径方向セグメントに沿って複数回のスキャンが行われる。

【 0 0 5 6 】

所与の半径方向範囲内の複数の角度的に離隔された点の厚さ値を平均化して、基板の各半径方向区域ごとに平均厚さ値を求めることができる。次いで、(半径方向範囲内の複数の角度的に離隔された点からの測定値を含む) この平均値を、プロセス制御のために使用することができる。例えば、基板の厚さが研磨前に測定される場合、平均値、特に基板縁部に関する平均厚さ値を使用して、後続の基板のために研磨システム (例えばキャリアヘッドによって印加される圧力) を制御し、ウェハ間の不均一性を減少させることができる。

40

【 0 0 5 7 】

あるいは、基板の角度分析に関して厚さ値を別々のままにしておくことができる。例えば、基板の厚さを求めるために研磨後に基板が測定される場合、基板縁部付近で角度的に離隔された複数の測定値を使用することで、所望の厚さが実現されていると判断する際の信頼性を改善することができる。

50

【 0 0 5 8 】

図 1 を参照して説明したように、システム 4 0 内部で基板 1 0 の垂直距離 1 0 8 を較正することができる。静電容量測定出力が最小になる最適化位置にプローブ 4 0 内部で基板を位置させるために、較正を行うことができる。較正中、高さ補償アルゴリズムを較正するために、複数の垂直距離位置に関して複数の基板スキャンを行うことができる。

【 0 0 5 9 】

測定された静電容量を、基板からセンサヘッドまでの距離と相関させるために、既知の厚さの基板をシステム 4 0 がスキャンすることができる。較正基板ウェハの厚さ範囲を使用して、システム 4 0 の測定範囲を定義することができる。

【 0 0 6 0 】

システム 4 0 の較正に影響を及ぼすことがある因子は、基板上での材料の相違に関係付けることができる。金属層および半導体層は、誘電体層とは異なる静電容量を提供する。

【 0 0 6 1 】

静電容量計測システム 4 0 を測定ステーションの近位に位置させることができ、基板は、基板を研磨する前または後に、測定ステーションで基板ホルダに保持される。図 2 を参照すると、インライン静電容量計測システム 4 0 をウェットロボット 2 4 の領域内に位置させることができる。この位置は、基板が研磨後にスキャンされる場合に有利である。なぜなら、基板がポリッシャの近くに位置され、ほとんど間を空けずに測定が行われるからである。後続の基板の研磨のために 1 つまたは複数の処理パラメータを変更するために静電容量測定が使用される実装形態では、この位置は、ポリッシャ 2 2 へのより迅速なフィードバックを可能にする。基板が研磨前にスキャンされる場合にも、この位置は有効である。理想的には、基板表面は、正確な静電容量測定値が得られるように乾燥している。したがって、基板を、CMP 前に測定することができ、または CMP 後に洗浄および乾燥した後で測定することができる。

【 0 0 6 2 】

インライン静電容量計測システム 4 0 に関する別の可能な位置は、工場インターフェースモジュール 2 8 内である。工場インターフェースモジュール 2 8 内に静電容量監視システムを位置させることは、基板を研磨前に測定するときに好都合となり得る。工場インターフェースロボット 1 3 0 は、基板を収納ステーション 5 0 内に配置する前に、基板をインライン静電容量計測システム 4 0 内に配置することができる。制御装置 3 4 は、基板データを、収納ステーション 5 0 内での基板の位置に相関させることができる。インライン静電容量計測システム 4 0 に関する別の可能な位置は、工場インターフェースモジュール 2 8 に直接取り付けられたモジュール内である。

【 0 0 6 3 】

インライン静電容量監視システム 4 0 に関する別の可能な位置は、工場インターフェースモジュール内に位置された収納ステーション内である。基板を保持するスロットの上にシステム 4 0 を位置させることができる。工場インターフェースロボット 1 8 は、基板をスロット内に配置する前に、基板をインライン静電容量計測システム 4 0 内に配置することができる。制御装置 3 4 は、基板データを、収納ステーション内での基板の位置に相関させることができる。

【 0 0 6 4 】

インライン静電容量計測システム 4 0 に関する別の可能な位置として、クリーナ内の入口収納ステーションおよび出口収納ステーションもあり得る。静電容量計測システム 4 0 を、ポリッシャ 2 2 の移送ステーションの近位に位置させることができ、またはポリッシャ 2 2 内の別の位置に位置させることができ、研磨中ではなく基板を研磨する前および/または後に基板領域の厚さまたは基板の表面の位置を測定することができる。

【 0 0 6 5 】

いくつかの実装形態では、第 2 の静電容量計測システム 4 0 を、システム 2 0 内で第 2 の位置に含むことができる。例えば、システム 4 0 を保持ステーションに位置させることができ、研磨後に 1 つまたは複数の基板の厚さを測定するために使用することができる。

10

20

30

40

50

追加の静電容量計測システムは、工場インターフェースモジュール 28 内に位置させることができ、研磨前に 1 つまたは複数の基板の厚さを測定するために使用することができる。2 つの測定値を比較することができる。システム 40 と任意の追加のシステムは、制御装置 30 などいくつかの要素、および / または駆動システムの一部または全部を共有することができる。

【0066】

インライン静電容量計測システム 40 には、考え得る利点がいくつかある。システム 40 は、半導体基板に適した無接触測定技法を提供する。プローブ 100 内部で基板を移動させるために使用される操作取扱いメカニズムは、インサイチュ監視プロセスよりもゆっくりと静電容量プローブ 102 にわたって基板を移動させることができる。その結果、プローブ 102 は、高い空間解像度を可能にすることができる。例えば、1 ミリメートル当たり 1 つのデータ点のスキャン解像度が可能である。それにも関わらず、システム 40 のプローブ 100 内部で基板を移動させるために使用される操作取扱いメカニズムは、ポリッシャのスループットに影響を及ぼさず、基板をプローブ 102 の下で十分に迅速に移動させることができる。例えば、ウェットロボット 24 は、センサヘッド 103 a、103 b の間の空隙内へ基板を 1 秒以内に 100 mm (200 mm 基板の半径) 移動させることができる。スキャンされる半径の数が、基板スキャンプロセスの期間を決定する。システムは、各基板を研磨するためのプロセス制御を提供することができる。基板はそれぞれ、バッチ内の各基板が同じ厚さを有するように研磨することができる。さらに、またはあるいは、個々の基板の直径にわたって一定の厚さを得るように基板を研磨することができる。また、基板の平坦性、湾曲、または歪み、すなわちプロファイルを求めることもできる。プロファイルを求めるために、基板の裏面または表面が平坦であると仮定される。仮定された平坦面が、基準面として使用される。次いで、基板のプロファイルを求めるために、厚さ測定値が基準面と組み合わせて使用される。

10

20

【0067】

いくつかの実装形態では、静電容量計測システムは、ポリッシャとインラインではない。静電容量計測システムによって得られる測定値が、例えばネットワークを介して、例えばイーサネット接続を介して、またはワイヤレスで、制御装置に通信される。次いで、基板の所望の厚さおよび均一性を得るために研磨パラメータを変更すべきかどうか判断するために、制御装置が測定値を使用する。研磨プロセスパラメータをその基板に関して変更する必要がある場合、制御装置は、基板が研磨されるときに、必要な変更を行う。

30

【0068】

システムは、単純で、頑強で、安価にすることができる。システムは、研磨システムの既存の部分に位置決めすることができ、したがって、研磨システムのレイアウトの変更またはプリントの増加は必要ない。収集された厚さデータを使用して、測定された基板の研磨プロセス、あるいは 1 つまたは複数の後続の基板の研磨プロセスを調節することができる。

【0069】

いくつかの実装形態を説明した。それにも関わらず、本発明の精神および範囲から逸脱することなく様々な変更を行うことができることを理解されたい。したがって、他の実装形態が、添付の特許請求の範囲の範囲内にある。

40

【 図 1 】

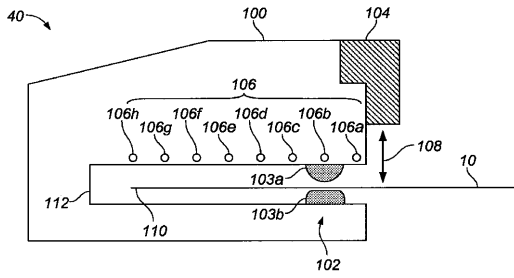


FIG._1

【 図 2 】

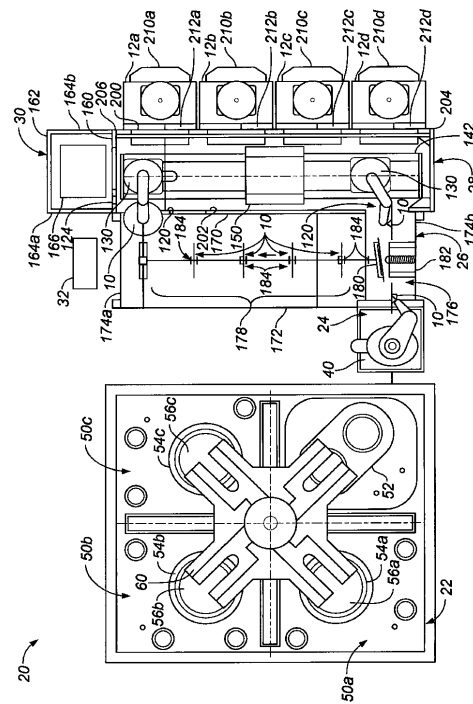


FIG._2

【 図 3 】

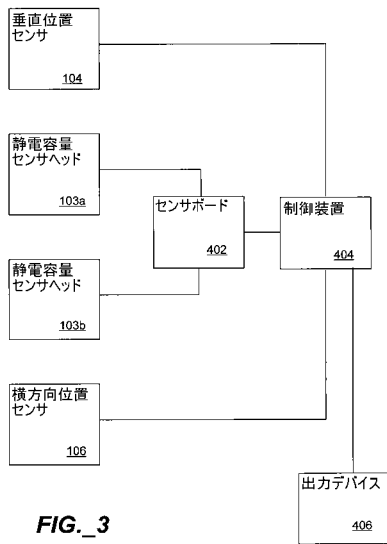


FIG._3

【 図 4 】

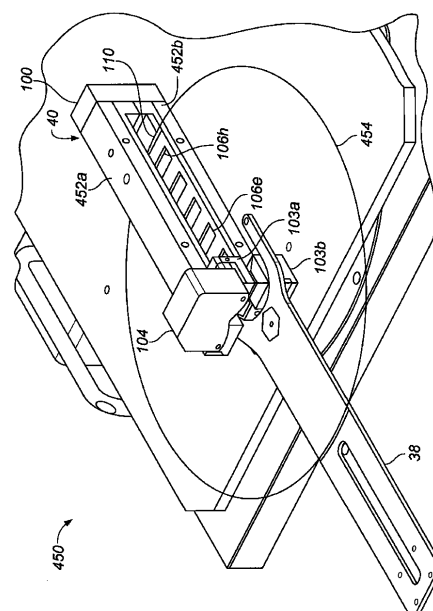
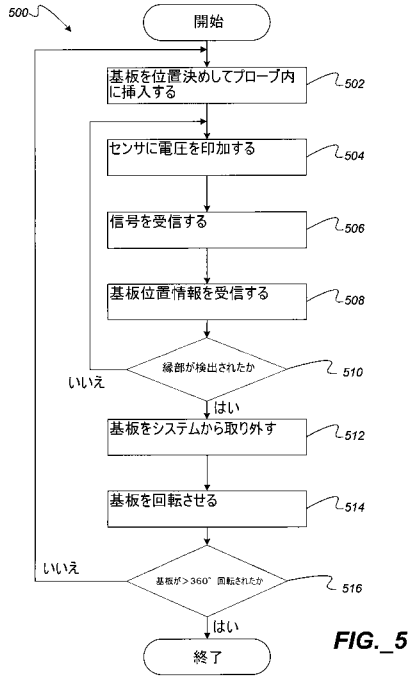
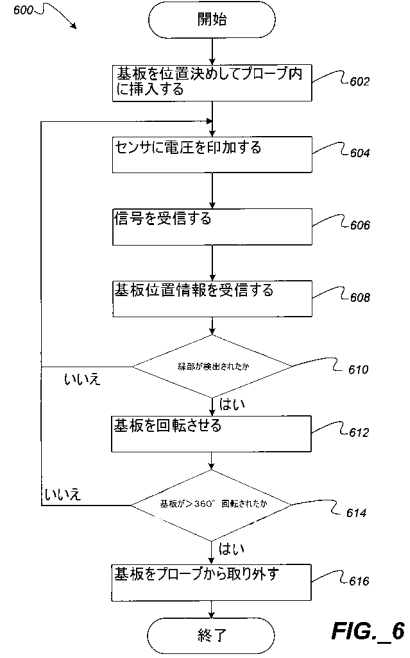


FIG._4

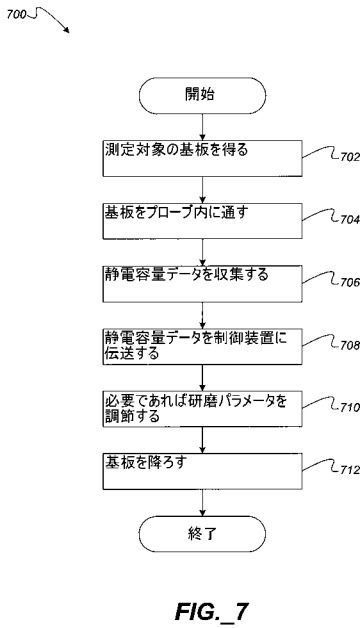
【 図 5 】



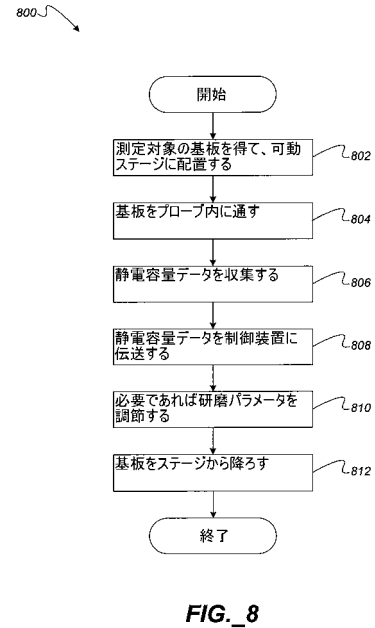
【 図 6 】





【 図 7 】



【 図 8 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2009/063161
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 21/66(2006.01)i, H01L 21/304(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 21/66; B07C 5/08; B07C 5/36; B24B 49/00; G01R 27/26		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models (Chinese Patents and application for patent)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: polish, thickness, capacitance		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-266022 A (HOYA CORP) 24 September 2003 See the abstract, figures 1-17 and paragraph [0004]-[0084].	1-11
A	US 6198294 B1 (BLACK; ANDREW J.) 06 March 2001 See the abstract, figures 1-3 and column 2, line 66-column 4, line 25.	1-11
A	KR 10-1998-0069954 A (IBM CORP) 26 October 1998 See the abstract, figures 1-10 and page 2, line 11-page7, line 5.	1-11
A	US 6951503 B1 (YEHIEL GOTKIS et al.) 04 October 2005 See the abstract, figures 1-4 and column 4, line 4-column 7, line 49.	1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 13 MAY 2010 (13.05.2010)		Date of mailing of the international search report 01 JUNE 2010 (01.06.2010)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer OH, CHANG SEOK Telephone No. 82-42-481-5721 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2009/063161

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2003-266022 A	24.09.2003	JP 3919566 B2	30.05.2007
US 6198294 B1	06.03.2001	None	
KR 10-1998-0069954 A	26.10.1998	JP 03-218001 B2	03.08.2001
		JP 10-233421 A	02.09.1998
		JP 3218001 B2	15.10.2001
		US 6020264 A1	01.02.2000
US 6951503 B1	04.10.2005	None	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. イーサネット

- (72)発明者 シン, ギャレット エイチ.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95129, サン ノゼ, キャッスルウッド ドライブ
4806
- (72)発明者 ジャイン, サンジーヴ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94089, サニーヴェール, 13-207, モース
アベニュー 1063
- (72)発明者 スウェデク, ボグスロー エー.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95014, クパチーノ, エー エル プラド ウェイ
10315
- (72)発明者 カルビア, ラクシュマナン
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95121, サン ノゼ, シカモア グローブ プレイス
2720

Fターム(参考) 3C034 BB92 CA03 CB01 DD01 DD08
3C058 AA07 AC02 BA01 BA07 BB02 BC02 CA05 CB01 CB03 DA17
4M106 AA01 BA14 BA20 CA48 DH03 DH57 DJ38
5F057 AA20 BA12 BB03 CA19 DA03 GA02 GA03 GA13 GA16 GA27
GB03 GB13