

(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2015-526303

(P2015-526303A)

(43) 公表日 平成27年9月10日(2015.9.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B24B 37/34</b> (2012.01)	B 24 B 37/00	X 3 C 1 5 8
<b>B24B 37/30</b> (2012.01)	B 24 B 37/04	N 5 F O 5 7
<b>B24B 37/32</b> (2012.01)	B 24 B 37/04	P
<b>H01L 21/304</b> (2006.01)	H 01 L 21/304	6 2 2 R
		21/304 6 2 2 G

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-524297 (P2015-524297)
(86) (22) 出願日	平成25年7月3日 (2013.7.3)
(85) 翻訳文提出日	平成27年3月17日 (2015.3.17)
(86) 國際出願番号	PCT/US2013/049269
(87) 國際公開番号	W02014/018238
(87) 國際公開日	平成26年1月30日 (2014.1.30)
(31) 優先権主張番号	61/675,507
(32) 優先日	平成24年7月25日 (2012.7.25)
(33) 優先権主張国	米国(US)
(31) 優先権主張番号	13/791,761
(32) 優先日	平成25年3月8日 (2013.3.8)
(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, INCORPORATED アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタクララ バウアーズ アベニュー 3050
(74) 代理人	110002077 園田・小林特許業務法人
(72) 発明者	デシュパンデ, サメール アメリカ合衆国 カリフォルニア 95054, サンタクララ, ヴィスター クラブ サークル 1510, アパートメント 108

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】保持リングの厚さをモニタすること及び圧力制御

## (57) 【要約】

化学機械研磨装置は、研磨パッドに接触する底面を有するプラスチック部分を有する保持リングを含むキャリアヘッド、プラスチック部分の厚さに依存する信号を発生させるセンサを含むインシトウモニタシステム、及び、インシトウモニタシステムから信号を受信し、保持リングのプラスチック部分の厚さの変化により引き起こされる不均一性を補正するために、信号に応じて少なくとも一つの研磨パラメータを調整するように構成されるコントローラを含む。

【選択図】図 1

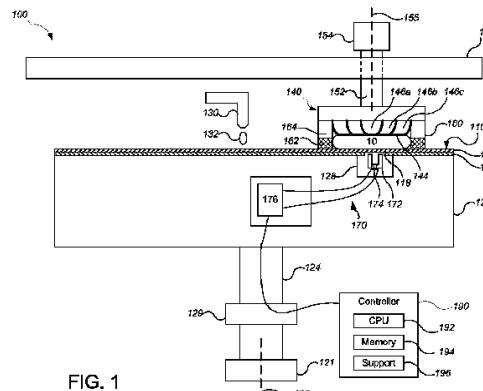


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

化学機械研磨装置であって、  
研磨パッドに接触する底面を有するプラスチック部分を有する保持リングを含むキャリアヘッドと、

前記プラスチック部分の厚さに依存する信号を発生させるセンサを含むインシトゥモニタシステムと、

前記インシトゥモニタシステムから前記信号を受信し、そして、前記保持リングの前記プラスチック部分の前記厚さの変化により引き起こされる不均一性を補正するために、前記信号に応じて少なくとも一つの研磨パラメータを調整するように構成されるコントローラとを備える化学機械研磨装置。10

**【請求項 2】**

前記キャリアヘッドは複数のチャンバを備え、そして、前記少なくとも一つの研磨パラメータは、前記複数のチャンバのうちの少なくとも一つの中の圧力を含む、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 3】**

前記複数のチャンバのうちの前記少なくとも一つが、前記キャリアヘッドの中に保持される基板のエッジへの圧力を制御するチャンバを含み、そして、前記コントローラは、前記信号が増加する場合に、前記複数のチャンバのうちの前記少なくとも一つの中の前記圧力を減少させるように構成される、請求項 2 に記載の装置。20

**【請求項 4】**

前記保持リングは、前記プラスチック部分の上面に固定される金属部分を含む、請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 5】**

前記インシトゥモニタシステムは、渦電流モニタシステムを含む、請求項 4 に記載の装置。

**【請求項 6】**

前記研磨パッドを支持する回転可能なプラテンを更に備え、前記センサは、前記プラテンの中に置かれ、そして前記プラテンと共に回転し、前記インシトゥモニタシステムは、各掃引とともに一連の測定値を発生させ、そして、前記コントローラは、前記保持リングの下の一つ又は複数の位置でなされる一つ又は複数の測定値を同定するように構成される、請求項 1 に記載の装置。30

**【請求項 7】**

前記コントローラは、前記保持リングの下の位置でなされる測定値を平均するように構成される、請求項 6 に記載の装置。

**【請求項 8】**

前記コントローラは、前記保持リングの下の位置でなされる複数の測定値から最大測定値又は最小測定値を選択するように構成される、請求項 6 に記載の装置。

**【請求項 9】**

前記コントローラは、前記センサの複数の掃引からなされる測定値を結合するように構成される、請求項 6 に記載の装置。40

**【請求項 10】**

前記コントローラは、前記センサの複数の掃引からなされる測定値から選択するように構成される、請求項 6 に記載の装置。

**【請求項 11】**

前記コントローラは、複数の基板を横切る前記センサの掃引からなされる測定値を結合し、又はその測定値から選択するように構成される、請求項 6 に記載の装置。

**【請求項 12】**

前記コントローラは、連続した研磨がされていない複数の基板の測定値を結合し、又はその測定値から選択するように構成される、請求項 11 に記載の装置。50

**【請求項 1 3】**

前記コントローラは、研磨されている複数の基板から定期的に選択される基板からの測定値を結合し、又はその測定値から選択するように構成される、請求項 1 2 に記載の装置。

**【請求項 1 4】**

化学機械研磨装置であって、  
研磨パッドに接触する底面を有するプラスチック部分を有する保持リングを含むキャリアヘッドと、

前記プラスチック部分の厚さに依存する信号を発生させるセンサを含むインシトゥモニタシステムと、

前記インシトゥモニタシステムから前記信号を受信し、そして、前記信号から前記プラスチック部分の厚さを決定するように構成されるコントローラとを備える化学機械研磨装置。

**【請求項 1 5】**

研磨作業を制御する方法であって、  
研磨パッドに当接して基板を保持するために使用される、キャリアヘッドの中の保持リングのプラスチック部分の厚さを感知することと、

前記保持リングの前記プラスチック部分の前記厚さの変化により引き起こされる不均一性を補正するために、前記感知される厚さに応じて、少なくとも一つの研磨パラメータを調整すること、を含む方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0 0 0 1】**

本開示は、例えば化学機械研磨の間、保持リングの厚さをモニタすることに関する。

**【背景技術】****【0 0 0 2】**

集積回路は、通常、シリコンウェハ上の導電層、半導電層、又は絶縁層の連続した堆積によって、基板上に形成される。1つの製造ステップは、非平面の表面上に充填層を堆積し、充填層を平坦化することを含む。特定の応用例では、充填層は、パターン層の上面が露出するまで平坦化される。例えば、導電性充填層がパターン絶縁層上に堆積され、絶縁層内のトレチまたは孔を充填することができる。平坦化後、絶縁層の高くなつたパターンの間に残っている導電層の部分が、基板上の薄膜回路の間の導電経路を提供するビア、プラグ、およびラインを形成する。酸化物研磨などの他の応用例では、非平面の表面上に既定の厚さが残るまで、充填層が平坦化される。加えて、基板表面の平坦化は、フォトリソグラフィのために通常必要とされる。

**【0 0 0 3】**

化学機械研磨（C M P）は、1つの認められた平坦化の方法である。この平坦化の方法は、基板がキャリアヘッドに取り付けられることを、通常、必要とする。基板の露出面は通常、回転している研磨パッドに当接して置かれる。キャリアヘッドが、基板に制御可能な負荷をかけ、基板を研磨パッドに押し付ける。研磨粒子を伴うスラリ等の研磨液が、通常、研磨パッドの表面に供給される。

**【0 0 0 4】**

幾つかのキャリアヘッドは、ベース、及び、加圧可能なチャンバを提供するベースに結合した膜、を含む。基板は、膜の下面に取り付けることができ、膜の上のチャンバ内の圧力が、研磨の間、基板への負荷を制御する。

**【0 0 0 5】**

キャリアヘッドは、研磨の間に、基板がキャリアヘッドの下から抜けるのを防止するための保持リングを、通常、含む。保持リングの底面への研磨パッドの摩擦のため、保持リングは徐々に摩耗し、交換する必要がある。幾つかの保持リングは、いつ交換されるべきかを示す物質的マーキングを含んでいた。

**【発明の概要】****【0006】**

研磨システム内部で容易に見えない保持リングをいつ交換すべきかを決定することは、困難でありうる。しかしながら、保持リングの摩耗性部分の厚さを決定するために、センサを用いることができる。

**【0007】**

保持リングが摩耗するにつれ、キャリアヘッドのベースと研磨パッドとの間の距離が変化する。リングが摩耗するにつれ、基板のエッジ近くの圧力の分布もまた、変化しうる。いかなる特定の理論に制限されるものではないが、これは、距離の変化が、膜を通じて力の分布に影響を及ぼすからである。しかしながら、センサによって測定される保持リングの厚さは、基板エッジ近くの研磨速度の変化を補正する研磨パラメータを制御する入力として使用できる。

**【0008】**

一つの態様において、化学機械研磨装置は、研磨パッドと接触する底面を有するプラスチック部分を有する保持リングを含むキャリアヘッド、プラスチック部分の厚さに依存する信号を発生させるセンサを含むインシトウモニタシステム、及び、インシトウモニタシステムから信号を受信し、保持リングのプラスチック部分の厚さの変化により引き起こされる不均一性を補正するために、信号に応じて少なくとも一つの研磨パラメータを調整するように構成されるコントローラを含む。

**【0009】**

実施態様は、以下の特徴の1つ又は複数を含むことができる。キャリアヘッドは、複数のチャンバを含むことができ、そして、少なくとも一つの研磨パラメータは、複数のチャンバの少なくとも一つにおける圧力を含みうる。複数のチャンバの少なくとも一つは、キャリアヘッドに保持される基板のエッジへの圧力を制御するチャンバでありうる。コントローラは、信号が増加する場合、複数のチャンバのうちの少なくとも一つの中の圧力を低下させるように、構成されうる。保持リングは、プラスチック部分の上面に固定される金属部分を含みうる。インシトウモニタシステムは、渦電流モニタシステムを含む。回転可能なプラテンが研磨パッドを支持することができ、そして、センサが、プラテンの中に置かれ、プラテンと共に回転することができる。モニタシステムは、各掃引で一連の測定値を生成させることができ、そして、コントローラは、保持リングの下の1つ又は複数の位置でなされる1つ又は複数の測定値を同定するように構成されうる。コントローラは、保持リングの下の位置でなされる測定値を平均するように、構成されうる。コントローラは、保持リングの下の位置でなされる複数の測定値から最大測定値又は最小測定値を選択するように、構成されうる。

**【0010】**

他の態様において、化学機械研磨装置は、研磨パッドと接触する底面を有するプラスチック部分を有する保持リングを含むキャリアヘッド、プラスチック部分の厚さに依存する信号を発生させるセンサを含むインシトウモニタシステム、及び、インシトウモニタシステムから信号を受信し、信号からプラスチック部分の厚さを決定するように構成されるコントローラを含む。

**【0011】**

他の態様では、研磨作業を制御する方法は、基板を研磨パッドに当てて保持するために用いられるキャリアヘッドの中の保持リングのプラスチック部分の厚さを感知すること、及び、保持リングのプラスチック部分の厚さの変化により引き起こされる不均一性を補正するために、少なくとも一つの研磨パラメータを、感知された厚さに応じて調整すること、を含む。

**【0012】**

他の態様では、機械可読ストレージ装置に有形で具現化された非一時的なコンピュータプログラム製品は、研磨機械に本方法を実行させるための命令を含む。

**【0013】**

10

20

30

40

50

実施態様は、任意選択で、下記の利点のうちの1つ又は複数を含みうる。保持リングの摩耗性部分の厚さが、例えば、保持リングの目視検査なしに、感知できる。センサによって測定される保持リングの厚さが、基板エッジ近くの研磨速度の変化を補正するための研磨パラメータを制御するための入力として、使用できる。ウェハ内及びウェハ間の厚さの不均一性(WIWNU及びWTWNU)が、改善できる。加えて、保持リングは、より低い厚さで受容可能な均一性を提供できる。その結果、保持リングの寿命を伸ばすことができ、それにより、運用コストを削減できる。

#### 【0014】

1つまたは複数の実施形態の詳細を添付の図面および以下の記述で説明する。他の特徴、態様及び利点が、本記述、図面及び特許請求の範囲から明らかになろう。

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0015】

【図1】研磨装置の一例の概略断面図を示す。

【図2】複数のゾーンを有する基板の概略上面図を示す。

【図3】研磨パッドの上面図を示し、基板上でインシトウ測定が行われる場所を示す。

【図4】センサが基板を横切って走査するときの、インシトウモニタシステムからの信号を示す。

【図5】保持リングの摩耗による信号の変化を示す。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0016】

様々な図面における同じ参照番号及び記号表示は、同じ要素を表す。

20

#### 【0017】

図1は、研磨装置100の一例を示す。研磨装置100は、研磨パッド110が位置する回転可能な円盤状のプラテン120を含む。プラテンは、軸125の周囲を回転するよう操作可能である。例えば、モータ121はドライブシャフト124を回して、プラテン120を回転させることができる。研磨パッド110は、外側研磨層112及びより軟性のバッキング層114を有する二層研磨パッドであってよい。

#### 【0018】

研磨装置100は、スラリ等の研磨液132をパッドに対して研磨パッド110上に分注するためのポート130を含むことができる。研磨装置はまた、研磨パッド110を磨いて、研磨パッド110を一貫した研磨状態に維持する研磨パッドコンディショナーも含むことができる。

30

#### 【0019】

研磨装置100は、1つ又は複数のキャリアヘッド140を含む。各キャリアヘッド140は、基板10を研磨パッド110に当接して保持するように操作可能である。各キャリアヘッド140は、各基板それぞれに関連付けされる研磨パラメータ、例えば圧力を、個別制御することができる。

#### 【0020】

具体的には、各キャリアヘッド140は、軟性膜144及び、基板10を軟性膜144より下に保持する保持リング160を含むことができる。各キャリアヘッド140はまた、膜によって画定される複数の個別に制御可能である加圧可能なチャンバ、例えば3つのチャンバ146a～146c、を含み、これらチャンバは、個別に制御可能な圧力を、軟性膜144の上の、したがって基板10の上の、関連ゾーン148a～148cにかけることができる(図3参照)。図2を参照すると、中心ゾーン148aは実質的に円形であってよく、残りのゾーン148b～148eは、中心ゾーン148aの周囲の同心環状ゾーンであってよい。説明を簡略化するために、図1及び図2には3つのチャンバのみを図示したが、1個又は2個のチャンバ、又は4個又はそれ以上のチャンバ、例えば5個のチャンバがあつてよい。

40

#### 【0021】

図1に戻って、保持リング160は、下方部分162及び上方部分164を含む。下方

50

部分 162 は、摩耗性プラスチック材料、例えば、硫化ポリフェニレン (P P S) 又はポリエーテルエーテルケトン (P E E K) であり、他方、上方部分 164 は、金属、例えば、アルミニウム又はステンレス鋼である。上方部分 164 は、下方部分 162 よりも硬質である。複数のスラリ輸送チャネルが、研磨流体を研磨されている基板 10 の方へと内側方向へ向けるように、下方部分 162 の下面に形成されうる。下方部分は、約 0.1 ~ 1 インチ、例えば、100 ~ 150 ミルの厚さを有することができる。動作中、下方部分 162 は研磨パッド 110 に押し付けられ、そのため下方部分 162 は摩耗する傾向がある。

#### 【 0 0 2 2 】

各キャリアヘッド 140 は、支持構造 150、例えばカルーセル又はトラックから吊るされ、そして、ドライブシャフト 152 によってキャリアヘッドの回転モータ 154 に接続されており、これによりキャリアヘッドが軸 155 の周囲を回転することができる。任意選択で、各キャリアヘッド 140 は、例えば、カルーセル又はトラック 150 上のキャリッジの運動によって、またはカルーセル自体の回転振動によって、横方向に振動することができる。動作中、プラテンはその中心軸 125 の周囲を回転し、各キャリアヘッドは、その中心軸 155 の周囲を回転し、研磨パッドの上面を横切って横方向に移動する。

#### 【 0 0 2 3 】

一つのキャリアヘッド 140 のみを示したが、研磨パッド 110 の表面積を効率的に使用することができるよう、追加の基板を保持するため、より多くのキャリアヘッドを設けることができる。従って、同時研磨処理のために基板を保持するように適合されるキャリアヘッドアセンブリの数は、少なくともある程度、研磨パッド 110 の表面積に基づくものであります。

#### 【 0 0 2 4 】

研磨装置はまた、保持リング 160 の下方部分 162 の厚さに依存する信号を発生するように構成されるモニタシステム 170 を含む。一つの例において、モニタシステム 170 は、渦電流モニタシステムである。渦電流モニタシステムはまた、基板 10 上で研磨されている導電層の厚さをモニタするために使用することができる。図 1 は渦電流モニタシステムを示すが、下方部分 162 の厚さに依存する信号を発生させることのできる他の種類のセンサ、例えば、音響センサ、容量センサ又は光学センサが使用できるであろう。

#### 【 0 0 2 5 】

モニタシステム 170 のセンサは、プラテン 120 の中の凹部 128 の中に置くことができる。渦電流モニタシステムの例において、センサは、コア 172 並びに、コア 172 の周囲に巻かれた駆動及び感知コイル 174 を含むことができる。コア 172 は、高透磁率材料、例えば、フェライトである。駆動及び感知コイル 174 は、駆動及び感知回路 176 に電気的に接続される。例えば、駆動及び感知回路 176 は、コイル 174 を駆動するための発振器を含むことができる。渦電流システム並びに駆動及び感知回路に関する更なる詳細が、米国特許第 7,112,960 号、米国特許第 6,924,641 号、及び米国特許出願公開第 2011-0189925 号に見出すことができ、その各々が参照により組み込まれる。

#### 【 0 0 2 6 】

図 1 は単一のコイル 174 を示すが、渦電流モニタシステムは、渦電流を駆動及び感知するための別々のコイルを用いることができるであろう。同様に、図 1 は U 字型コア 172 を示すけれども、他のコアの形状、例えば、単一のシャフト、又は、バッキングピースから伸びる 3 つ若しくはそれ以上のプロング、が可能である。任意選択で、コア 172 の一部分が、プラテン 120 の上面より上方に、そして研磨パッド 110 の底部にある凹部 118 の中へと伸びることができる。研磨システム 100 が光学モニタシステムを含む場合、凹部 118 は研磨パッドの中の透明窓の中に置くことができ、光学モニタシステムの一部分はプラテンの中の凹部 128 の中に置くことができ、そして、光学モニタシステムは、窓を通って光を向けることができる。

#### 【 0 0 2 7 】

10

20

30

40

50

回路 176 の出力は、ドライブシャフト 124 の中の回転結合器 129、例えばスリップリング、を通ってコントローラ 190 へと到るデジタル電子信号でありうる。あるいは、回路 176 は、無線信号によってコントローラ 190 と通信することができるであろう。

#### 【0028】

コントローラ 190 は、中央処理装置 (CPU) 192、メモリ 194、及びサポート回路 196、例えば、入力 / 出力回路、電源、クロック回路、キャッシュ、などを含むことができる。メモリは、CPU 192 に接続される。メモリは、非一時的な計算可能可読媒体であり、ランダムアクセスメモリ (RAM)、読み出し専用メモリ (ROM)、フロッピーディスク、ハードディスク、または他の形状のデジタルストレージなどの、1つまたは複数の容易に利用可能なメモリでありうる。加えて、単一のコンピュータとして図示されているけれども、コントローラ 190 は、例えば、複数の独立に動作するプロセッサ及びメモリを含む分散システムでありうる。

10

#### 【0029】

幾つかの実施態様では、インシトゥモニタシステム 160 のセンサが、プラテン 120 の中に設置され、プラテン 120 と共に回転する。この場合、プラテン 120 の運動により、センサが各基板を横切って走査するであろう。具体的には、プラテン 120 が回転するとき、コントローラ 190 は、センサからの信号を、例えば、あるサンプリング周波数でサンプリングすることができる。当該サンプリング周波数で測定値を生成するため、あるサンプリング期間にわたってセンサからの信号を積分することができる。

20

#### 【0030】

図 3 に示されているように、センサがプラテンの中に設置される場合、プラテンの回転（矢印 204 で示される）のため、センサ、例えばコア 172 が、キャリアヘッドの下を進んで行くときに、モニタシステム 170 は、基板 10 及び保持リング 160 を横切る円弧内の位置 201 で測定値を取得する。例えば、点 201a ~ 201k の各々は、モニタシステムによる測定値の位置を表す（点の数は例示であり、サンプリング周波数に応じて、図示したものよりも多い又は少ない測定値を取得することができる）。

20

#### 【0031】

図示したように、プラテンの一回転にわたって、基板 10 及び保持リング 160 上の様々な半径から測定値が取得される。すなわち、幾つかの測定値は、基板 10 の中心により近い位置から取得され、幾つかの測定値は、基板 10 のエッジにより近い位置から取得され、そして、幾つかの測定値は、保持リングの上下の位置から取得される。

30

#### 【0032】

図 4 は、基板を横切る走査の間の渦電流センサからの信号 220 を示す。信号 220 の一部分 222 において、センサはウェハに近接していない（センサは「オフウェハ」である）。導電性材料が近くにないので、信号は相対的に低い値 S1 で始まる。信号 220 の一部分 224 において、センサは保持リングに近接している。保持リング 160 は、導電性上方部分 164 を含むので、信号 220 の振幅（オフウェハ部分 222 と比べて）は、相対的に高い値 S2 へと増加する。信号の一部分 226 において、センサはウェハに近接している（センサは「オンウェハ」である）。この一部分 226 において、信号は、基板上の金属層の存在及び厚さに依存する振幅 S3 を持つであろう。図 4 に示される例において、基板は、相対的に厚い導電層を含み、そのため、S3 は S2 より大きい。しかしながら、S3 は、金属層の存在及び厚さに依存して、S2 より高いかもしれないし又は低いかもしれない。

40

#### 【0033】

コントローラ 190 は、どの測定値が保持リングの下の位置で取得されるかを決定し、そして、その測定値を保存するように、構成されうる。

#### 【0034】

センサからの連続的な信号のどの部分が、基板、保持リング及びオフウェハゾーンに対応するかは、例えば、位置センサ及び / 又はモータエンコーダにより測定される、プラテ

50

ン角度位置及びキャリアヘッド位置に基づいて、決定することができる。例えば、基板を横切るセンサのセンサの任意の所定の走査について、タイミング、モータエンコーダ情報、及び／又は、基板のエッジ及び／又は保持リングの光学検出に基づき、コントローラ190は、走査からの各測定値の（走査されている基板の中心に対する）半径方向の位置を計算することができる。研磨システムはまた、測定値の位置の決定のための追加データを提供する回転位置センサ、例えば、固定光学断続器を通過するプラテンのエッジに取り付けられるフランジ、を含むことができる。幾つかの実施態様では、スペクトルの測定の時間が、半径方向の位置の正確な計算のために、代替として使用されうる。測定値の半径方向の位置の決定が、米国特許第6,159,073号及び米国特許第7,097,537号において論じられており、各々が参照により組み込まれる。

10

#### 【0035】

コントローラ190は、保持リング160の物理的寸法から知られる、既定の半径ゾーン内に入る測定値を、保持リングに関連付けることができる。

#### 【0036】

上記手法と組合わせることのできる、幾つかの実施態様では、保持リングに対応する信号の部分は、信号自体に基づいて決定される。例えば、コントローラ190は、信号強度の突然の変化を検出するための信号処理アルゴリズムと共に構成されうる。この突然の変化は、信号の異なる部分へのシフトを示すものとして、用いることができる。信号の異なる部分を検出するための他の手法は、勾配の変化及び振幅における閾値を含む。

20

#### 【0037】

保持リングの下の位置で取得される複数の測定値がある場合には、測定値は結び付けることができ、例えば、平均化することができる。あるいは、所与の掃引について、複数の測定値から一つの測定値を選択することができ、例えば、複数の測定値の中から最高又は最低の測定値を用いることができる。

#### 【0038】

幾つかの実施態様では、複数の掃引にわたってなされた測定値を、結び付ける、例えば平均化することができ、又は、複数の掃引から一つの測定値を選択することができ、例えば、複数の掃引からの測定値の中から最高又は最低の測定値を用いることができる。

#### 【0039】

幾つかの実施態様では、複数の基板にわたってなされた測定値を、結び付ける、例えば平均化することができ、又は、複数の基板から一つの測定値を選択することができ、例えば、複数の基板からの測定値の中から最高又は最低の測定値を用いることができる。幾つかの実施態様では、研磨されている基板の全てより少ない基板において、保持リングがモニタされる。例えば、保持リングの下方部分の厚さの測定値が、研磨される5個の基板ごとに1回生成されうる。

30

#### 【0040】

加えて、幾つかの実施態様では、コントローラは、既定の半径ゾーンより内側にある様々な測定値を、基板10上の制御可能なゾーン148b～148e（図2を参照）と関連付ける。

#### 【0041】

複数の基板を研磨する過程を通して、保持リングの下方部分162は摩耗する。保持リング160は押されて、研磨パッド110と接触するので、保持リングが摩耗するにつれて、金属上方部分164は、プラテン120へ徐々に近付くであろう。その結果、基板の下で測定される信号の強度は、変化する、例えば増加するであろう。例えば、図5に示されるように、センサが、新しい保持リングに近接している、信号220の部分224は、信号強度S2を有することができ、センサが、摩耗した保持リングに近接している、信号の部分は、異なる、例えば、より高い信号強度S2'を有することができる。

40

#### 【0042】

加えて、コントローラ190は、基板エッジでの研磨速度に対する保持リングの摩耗の効果を補正するために、一つ又は複数の研磨パラメータを調整するように、構成すること

50

ができる。具体的には、保持リングに対応する信号強度  $S_2$ 、 $S_{2'}$  は、研磨パラメータを設定する関数への入力として、コントローラ 190 によって使用されうる。

#### 【0043】

例えば、コントローラ 190 は、最も外側の領域 148c に加えられる圧力、例えば、最も外側のチャンバ 146c により加えられる圧力、を調整するように、構成されうる。例えば、保持リングの摩耗が、基板での研磨速度の増加に帰着する場合、コントローラは、基板 10 の最も外側の領域 148c に加えられる圧力を減少させることができる。この場合、最も外側の領域 148c への圧力を設定する関数は、信号強度  $S_2$  を入力として取り、そして、関数は、 $S_2$  が増加する場合に減少する所望の圧力を出力するように、選択される。逆に、保持リングの摩耗が、基板エッジでの研磨速度の減少に帰着する場合、コントローラは、基板 10 の最も外側の領域 149c に加えられる圧力を増加させることができる。この場合、最も外側の領域 148c への圧力を設定する関数は、信号強度  $S_2$  を入力として取り、そして、関数は、 $S_2$  が増加する場合に増加する所望の圧力を出力するように、選択される。

10

#### 【0044】

モニタ回路の構成に応じて、信号強度は、保持リングが摩耗するにつれて、実際には減少しうる。この場合、関数は、適切に調整することができる。例えば、保持リングの摩耗が、基板での研磨速度の増加に帰着する場合、圧力を設定する関数は、 $S_2$  が減少する場合に減少する所望の圧力を出力するように、選択される。

20

#### 【0045】

保持リングの摩耗が、基板エッジでの研磨速度を増加させるか又は減少させるか、及び、信号強度  $S_2$  に関する減少量は、経験的な測定により決定することができる。例えば、1組のテスト基板が、補正を行うことなく、しかし、下方部分 162 について種々の厚さを有する保持リング 160 を用いて、研磨されることができる。下方部分 162 の種々の厚さについての信号強度  $S_2$  が、モニタされることことができ、研磨されている層についての中心対エッジの厚さの差が、例えば、インライン又は独立した計測ステーションで、測定されることができる。研磨速度が圧力に比例するプレストニアンモデル (Prestonian model) を仮定して、収集データは、信号強度に基づいて圧力に対する補正を生成する関数、例えば、ルックアップテーブルを提供できる。

30

#### 【0046】

本明細書で使用される基板という用語は、例えば、製品基板（例えば、複数のメモリ又はプロセッサダイを含む）、テスト基板、ベア基板、及びゲーティング基板を含みうる。基板は、集積回路の製造の様々な段階のものであってよく、例えば、基板はベアウェハであってよく、又は基板は一又は複数の堆積層及び／又はパターン層を含むことができる。基板という用語は、円板及び矩形薄板を含むことができる。

30

#### 【0047】

上述の研磨装置および方法は、種々の研磨システムに適用することができる。研磨パッド若しくはキャリアヘッドのいずれか、又はこれらの両方が移動して、研磨面と基板との間の相対運動を起こすことができる。例えば、プラテンは、回転するのではなく、周回することができる。研磨パッドは、プラテンに固定された円形（又は何らかの他の形状の）パッドであってよい。終点検出システムのいくつかの態様は、例えば、研磨パッドが、直線的に移動する連続ベルトまたはオープンリールベルトであるような、直線的研磨システムに適用可能でありうる。研磨層は、標準の（例えば、充填材を伴う又は伴わないポリウレタン）研磨材料、軟性材料、又は固定砥粒材料であってよい。相対配置に関する用語が使用されているが、研磨面及び基板は、垂直の配向に、又は他の何らかの配向に保持されうることを理解すべきである。

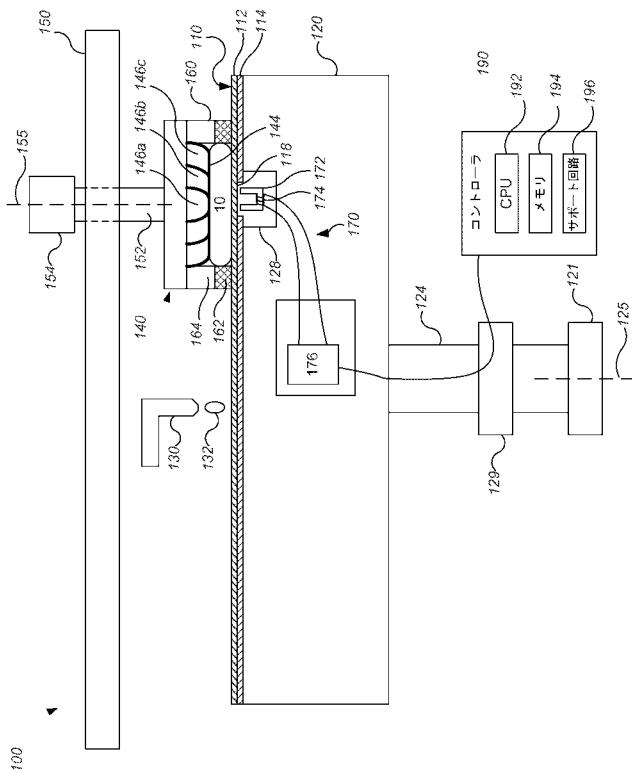
40

#### 【0048】

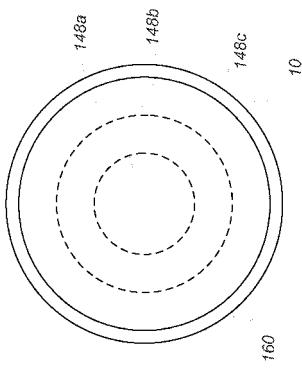
本発明の特定の実施形態を説明してきた。他の実施形態が、下記の特許請求の範囲内にある。

50

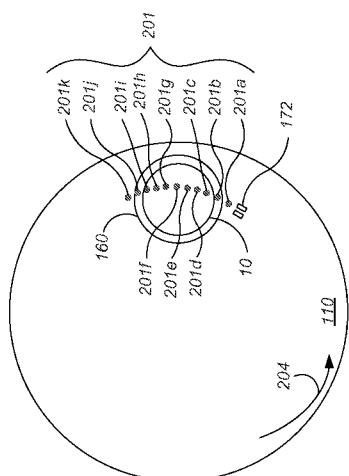
【図1】



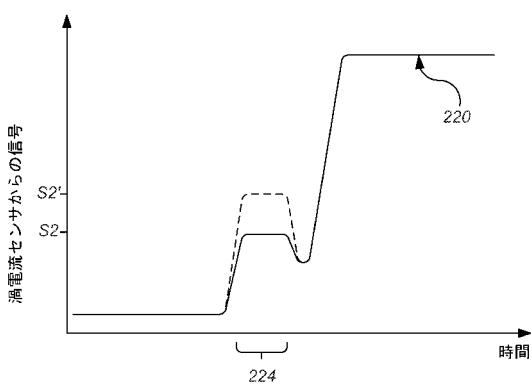
【図2】



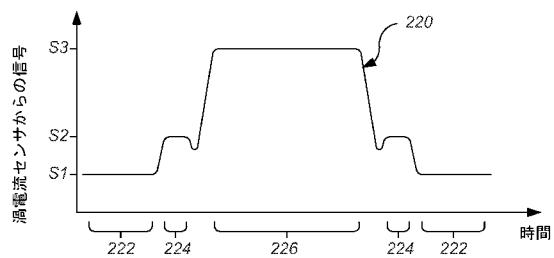
【図3】



【図5】



【図4】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2013/049269
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>H01L 21/304(2006.01)i, H01L 21/66(2006.01)i</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 21/304; B22D 21/00; B24B 37/32; H01L 21/02; B22D 46/00; H01L 21/66		
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		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords:polishing, retaining ring, thickness, plastic, sensor, eddy current.		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2011-0016970 A (EBARA CORPORATION) 18 February 2011 See abstract, claim 1, paragraphs [0030]–[0033], [0052]–[0053] and figure 2.	1-15
Y	KR 10-2008-0109119 A (MAXUP TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 December 2008 See abstract, claim 1 and figure 12.	1-15
A	JP 2001-035822 A (UNITED MICROELECTRONICS CORP.) 09 February 2001 See abstract, claims 1–4 and figures 2–3.	1-15
A	KR 10-2009-0039123 A (WILL BE S & T CO., LTD.) 22 April 2009 See abstract, claims 1–4, paragraphs [0026]–[0034] and figures 1–2.	1-15
A	US 2012-0048496 A1 (GARY J. ROSEN et al.) 01 March 2012 See abstract, claim 1 and figures 3–4.	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 18 October 2013 (18.10.2013)	Date of mailing of the international search report <b>18 October 2013 (18.10.2013)</b>	
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-472-7140	Authorized officer CHOI, Sang Won Telephone No. +82-42-481-8291	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No. <b>PCT/US2013/049269</b>
-----------------------------------------------------------

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR 10-2011-0016970 A	18/02/2011	CN 101045286 A EP 1839812 A2 EP 1839812 A3 EP 1839812 B1 EP 2000259 A2 EP 2000259 A3 EP 2000259 B1 JP 2007-268654 A JP 4814677 B2 KR 10-1081415 B1 KR 10-1203915 B1 TW 200800483 A US 2007-0232193 A1 US 2008-0318492 A1 US 2008-0318499 A1 US 2012-0309277 A1 US 7967665 B2 US 8100739 B2 US 8267746 B2 US 8485866 B2	03/10/2007 03/10/2007 02/01/2008 15/07/2009 10/12/2008 02/09/2009 26/12/2012 18/10/2007 16/11/2011 08/11/2011 23/11/2012 01/01/2008 04/10/2007 25/12/2008 25/12/2008 06/12/2012 28/06/2011 24/01/2012 18/09/2012 16/07/2013
KR 10-2008-0109119 A	17/12/2008	None	
JP 2001-035822 A	09/02/2001	JP 3573197 B2	06/10/2004
KR 10-2009-0039123 A	22/04/2009	None	
US 2012-0048496 A1	01/03/2012	CN 103080388 A EP 2609235 A1 TW 201209375 A WO 2012-027031 A1	01/05/2013 03/07/2013 01/03/2012 01/03/2012

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,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,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,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,H,R,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC

(72)発明者 ワン , ジーホン

アメリカ合衆国 カリフォルニア 95051 , サンタ クララ , バッキンガム ドライブ  
100 , アパートメント 234

(72)発明者 スウ , サミュエル チュ - チャン

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94303 , パロ アルト , アグネス ウェイ 2490

(72)発明者 ダンダヴェート , ゴータム シャシャンク

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94085 , サニーベール , ノース ウルフ ロード  
355 , アパートメント 332

(72)発明者 チエン , ハン チー

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94086 , サニーベール , アスター コート 954

(72)発明者 トゥー , ウエン - チャン

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94043 , マウンテン ヴュー , ウエスト ミドルフィ  
ールド ロード 777

F ターム(参考) 3C158 AA07 AB08 AC02 BA01 BA07 BA09 BB02 BC03 CB01 CB05  
DA12 DA17 EA23 EB01  
5F057 AA02 AA41 BA11 DA03 EC25 FA19 FA20 GA01 GB03 GB13