

(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2016-507896

(P2016-507896A)

(43) 公表日 平成28年3月10日 (2016. 3. 10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/304 (2006. 01)	H 0 1 L 21/304 6 2 2 E	3 C 0 4 7
B 2 4 B 37/00 (2012. 01)	H 0 1 L 21/304 6 2 1 D	3 C 1 5 8
B 2 4 B 57/02 (2006. 01)	B 2 4 B 37/00 K	5 F 0 5 7
	B 2 4 B 57/02	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2015-552659 (P2015-552659)
(86) (22) 出願日 平成25年12月30日 (2013. 12. 30)
(85) 翻訳文提出日 平成27年9月2日 (2015. 9. 2)
(86) 国際出願番号 PCT/US2013/078313
(87) 国際公開番号 W02014/109929
(87) 国際公開日 平成26年7月17日 (2014. 7. 17)
(31) 優先権主張番号 61/751, 688
(32) 優先日 平成25年1月11日 (2013. 1. 11)
(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 9 5
0 5 4 サンタ クララ パウアーズ ア
ベニュー 3 0 5 0
(74) 代理人 110002077
園田・小林特許業務法人
(72) 発明者 バジャージ, ラジーブ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 5
3 9, フリーモント, スカイ ロード
4 3 6 5 1

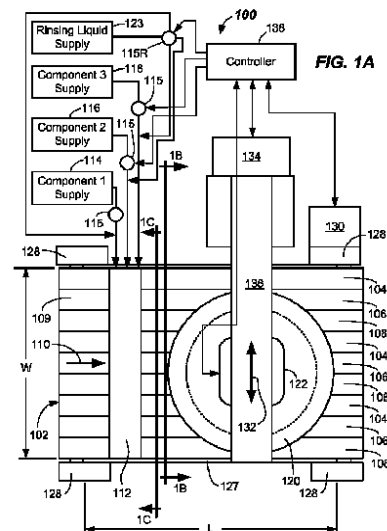
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 化学機械研磨装置及び方法

(57) 【要約】

1つの態様では、基板研磨装置が開示される。本装置は、2つ以上のゾーンを有する研磨プラットフォームを有し、各ゾーンは異なるスラリー構成要素を含むように適合される。別の態様では、基板研磨システムは、基板を保持するホルダ、研磨パッドを有する研磨プラットフォーム、並びに、酸化スラリー構成要素、材料除去スラリー構成要素、及び腐食防止スラリー構成要素から成る群から選択される少なくとも2つの異なるスラリー構成要素を時系列的に供給するように適合される分配システム、を有するように提供される。基板を研磨するように適合される研磨方法及びシステムは、多数の他の態様と同様に提供される。

【選択図】 図 1 A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2つ以上のゾーンを有する研磨プラットフォームを備える基板研磨装置であって、各ゾーンは異なるスラリ構成要素を含むように適合される基板研磨装置。

【請求項 2】

線形研磨プラットフォームを備え、前記 2つ以上のゾーンは幅全体にわたって配置される、請求項 1 に記載の基板研磨装置。

【請求項 3】

回転式研磨プラットフォームを備え、前記 2つ以上のゾーンは同心環状体として配置される、請求項 1 に記載の基板研磨装置。

【請求項 4】

前記 2つ以上のゾーンに少なくとも 2つの異なるスラリ構成要素を供給するように適合される分配器を備える、請求項 1 に記載の基板研磨装置。

【請求項 5】

前記分配器は、第 1 のスラリ構成要素を前記 2つ以上のゾーンのうちの 1つに分配するように適合される第 1 の排出口の組、及び第 2 のスラリ構成要素を前記 2つ以上のゾーンのうちの別の 1つに分配するように適合される第 2 の排出口の組を含む、請求項 4 に記載の基板研磨装置。

【請求項 6】

各ゾーンは約 2 mm 以上の幅を有する、請求項 1 に記載の基板研磨装置。

【請求項 7】

第 1 のゾーンはその中に供給される酸化スラリ構成要素のみを有する、請求項 1 に記載の基板研磨装置。

【請求項 8】

第 2 のゾーンはその中に供給される材料除去スラリ構成要素のみを有する、請求項 1 に記載の基板研磨装置。

【請求項 9】

第 3 のゾーンはその中に供給される腐食防止スラリ構成要素のみを有する、請求項 1 に記載の基板研磨装置。

【請求項 10】

第 1 のゾーン及び第 2 のゾーンは、異なる化学組成を有するスラリ構成要素を含む、請求項 1 に記載の基板研磨装置。

【請求項 11】

表面改質スラリ構成要素、及び
材料除去スラリ構成要素
から成る群から選択される少なくとも 2つの異なるスラリ構成要素を 2つ以上のゾーンに供給するように適合される分配システムを含む、請求項 1 に記載の基板研磨装置。

【請求項 12】

すすぎ液ゾーンが前記 2つ以上のゾーンの間に供給される、請求項 1 に記載の基板研磨装置。

【請求項 13】

基板を保持するように適合される基板ホルダ、及び
2つ以上のゾーンを備える可動式研磨パッドを有する研磨プラットフォームを備え、各ゾーンは異なるスラリ構成要素を受け取るように操作可能である基板研磨システム。

【請求項 14】

基板を研磨する方法であって、
基板ホルダに基板を提供すること、
可動式研磨パッドを有する研磨プラットフォームを提供すること、及び
異なるスラリ構成要素を前記研磨パッド上の 2つ以上のゾーンに供給することを含む方法。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

基板を保持するように適合される基板ホルダ、
前記基板に対して可動な研磨パッドを有する研磨プラットフォーム、及び
表面改質スラリー構成要素、及び
材料除去スラリー構成要素

から成る群から選択される少なくとも2つの異なるスラリー構成要素を時系列的に供給するように適合される分配システム
を備える基板研磨システム。

【請求項 16】

前記表面改質スラリー構成要素は酸化スラリー構成要素を含む、請求項15に記載のシステム。

10

【請求項 17】

前記分配システムは、腐食防止スラリー構成要素を時系列的に供給するように適合される、請求項15に記載のシステム。

【請求項 18】

前記分配システムは、前記表面改質スラリー構成要素と前記材料除去スラリー構成要素との間に、時系列的にすすぎ液を供給するように適合される、請求項15に記載のシステム。

【請求項 19】

基板ホルダに基板を提供すること

可動式研磨パッドを有する研磨プラットフォームを提供すること、及び

各々が異なる化学組成を有する2つ以上のスラリー構成要素を時系列的に前記研磨パッドと前記基板との間に供給すること
を含む、基板を研磨する方法。

20

【請求項 20】

前記2つ以上のスラリー構成要素は、
表面改質スラリー構成要素、及び
材料除去スラリー構成要素

から成る群から選択される、請求項19に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

関連出願

本願は、2013年1月11日に出願された「CHEMICAL MECHANICAL POLISHING APPARATUS AND METHODS」と題する米国仮特許出願第61/751,688号からの優先権を主張するものであり、その内容はあらゆる目的のために本明細書に組み込まれるものとする。

【0002】

本発明は概して半導体デバイス製造に関し、より具体的には、基板表面を研磨するために適用される方法及び装置に関する。

【背景技術】

40

【0003】

半導体基板製造では、化学機械研磨(CMP)プロセスは、シリコン、酸化物、銅などの様々な層を取り除くために使用されることがある。このような研磨(例えば、平坦化)は、基板(例えば、パターン形成されたウエハ)の前方にスラリーが適用される間に、ホルダ(例えば、研磨ヘッド又はキャリア)に保持された回転基板を回転研磨パッドに対して押圧することによって実現される。スラリーは通常、酸化剤、金属酸化物研磨粒子、エッチャント、錯化剤、及び腐食防止剤の混合物から成る。したがって、研磨中、酸化剤による酸化並びに研磨粒子とエッチャントによる材料除去の連続プロセスは、スラリー及び研磨プロセスによって実行される。この研磨プロセスの間、基板からの材料除去量の正確な制御が求められる。しかしながら、既存のプロセスの限界を考えると、特にわずかな層厚の除

50

去に関しては、均一性を実現することは困難である。

【0004】

したがって、研磨装置、システム及び方法の改善が求められている。

【発明の概要】

【0005】

第1の態様では、基板研磨装置が提供される。基板研磨装置は、2つ以上のゾーンを有する研磨プラットフォームを含み、各ゾーンは異なるスラリ構成要素を含むように適合される。

【0006】

別の態様では、基板研磨システムが提供される。基板研磨システムは、基板を保持するように適用された基板ホルダ、及び2つ以上のゾーンを備えた可動式研磨パッドを有する研磨プラットフォームを含み、各ゾーンは異なるスラリ構成要素を受け取るように操作可能である。

【0007】

更に別の態様では、基板を処理する方法が提供される。本方法は、基板ホルダに基板を提供すること、可動式研磨パッドを有する研磨プラットフォームを提供すること、及び異なるスラリ構成要素を研磨パッド上の2つ以上のゾーンに供給することを含む。

【0008】

別の態様では、基板研磨システムが提供される。基板研磨システムは、基板を保持するように適合された基板ホルダ、基板に対して可動な研磨プラットフォーム、並びに、酸化スラリ構成要素、材料除去スラリ構成要素、及び腐食防止スラリ構成要素から成る群から選択される少なくとも2つの異なるスラリ構成要素を時系列的に供給するように適合された分配システム、を含む。

【0009】

更に別の態様では、基板を処理する方法が提供される。本方法は、基板ホルダに基板を提供すること、可動式研磨パッドを有する研磨プラットフォームを提供すること、並びに各々が異なる化学組成を有する2つ以上のスラリ構成要素を時系列的に研磨パッドと基板との間に供給することを含む。

【0010】

本発明の他の特徴及び態様は、以下の例示的な実施形態の詳細な説明、添付の特許請求の範囲、及び添付の図面からより詳細に明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1A】実施形態による線形基板研磨装置の概略上面図を示す。

【図1B】図1Aのライン1B-1Bに沿って得られた、実施形態による線形基板研磨装置の概略側断面図を示す。

【図1C】図1Aのライン1C-1Cに沿って得られた、実施形態による線形基板研磨装置の概略側断面図を示す。

【図2A】実施形態による回転式基板研磨装置の概略上面図を示す。

【図2B】実施形態による回転式基板研磨装置の概略側面図を示す。

【図3A】実施形態によるスラリ分配器の上面図を示す。

【図3B】実施形態によるスラリ分配器の側面図を示す。

【図3C】実施形態によるスラリ分配器の第1端面図を示す。

【図3D】実施形態によるスラリ分配器の第2端面図を示す。

【図3E】実施形態によるスラリ分配器の断面図を示す。

【図3F】実施形態によるスラリ分配器の断面図を示す。

【図3G】実施形態によるスラリ分配器の断面図を示す。

【図4】実施形態による基板の研磨方法のフロー図を示す。

【図5】実施形態による基板の研磨方法のフロー図を示す。

【図6】実施形態による基板の研磨方法のフェーズ（例えば、パルス）のグラフを示す。

10

20

30

40

50

【図 7】実施形態による基板の別の研磨方法のフェーズ（例えば、パルス）のグラフを示す。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本明細書に記載の実施形態は、半導体デバイス製造において基板表面の研磨に有用かつ適合された装置、システム及び方法に関する。

【0013】

従来のシステムは、混合したスラリ構成要素のスラリを利用してきた。スラリの構成要素は、基板上の様々なプロセス、例えば、酸化剤による基板表面の酸化プロセスや研磨粒子及びエッチャントによる材料除去のプロセスなど、を実現するように適合されている。約 250 オングストローム未満を除去するように適合された、典型的なわずかの除去プロセスでは、ウエハ除去の変動は、除去される膜厚の 50 % から 100 % に及ぶことがある。技術が進むにつれて、さらに薄い膜が適用され、研磨が行われるようになる。例えば、インレイド金属ゲートなどのフロントエンド構造体の形成で使用される膜は非常に薄い。これらの膜はデバイス構造体内で提供されるため、このような薄膜は比較的高い精度の均一性と制御によって取り除かれることが望ましい。したがって、膜が厚くなるにつれて、CMP によって実現される材料除去は少なくなり、除去プロセスにはより高い精度が望まれる。膜厚が原子層単位（例えば、オングストローム）で測定される、原子層堆積（ALD）の極端な場合には、材料除去精度も原子層のオーダーとなることが望ましい。

【0014】

したがって、非常に高い均一性で実現される薄膜の除去を可能にする研磨装置及び方法が必要となる。さらに、本方法は、除去プロセスの正確な制御、すなわち、相対的な除去量を提示できることが望ましい。1つの態様では、本発明の実施形態は、スラリ構成要素を物理的に分離する。これは材料の除去量についてより正確な制御を提供するために使用されてもよい。物理的に（例えば、空間的に）スラリ構成要素を分離することによって、研磨プロセスには、2つ以上のスラリ構成要素（例えば、酸化、材料除去、及び腐食防止の実現）の間に明確な中断（例えば、異なる化学組成を有するスラリ構成要素の物理的なゾーンとして形成される）がもたらされることがある。

【0015】

例えば、一又は複数の実施形態では、研磨プラットフォーム（例えば、パッド支持体及びパッドを含む）は、2つ以上のゾーンを有するように分離されてもよく、各ゾーンは異なるスラリ構成要素を含むように適合される。各スラリ構成要素は、異なる化学組成を有することがある。研磨中、基板はゾーン全体にわたってラスタ移動され（例えば、並進され）、隣接する各ゾーンは異なるスラリ構成要素を含む。1サイクルをゾーン全体にわたって順に実行することは、例えば、1原子層を効果的に除去するために使用されてもよい。全材料除去は、サイクル数を管理することによって正確に制御され得る。除去は原子レベルで制御されることがある。

【0016】

一又は複数の実施形態では、研磨表面は複数のゾーンに分離（例えば、分割）されており、各ゾーンは、酸化、材料除去、又は腐食防止のプロセスのうちの1つを実行する個々のスラリ構成要素を含む。これらの分離されたゾーン全体にわたってラスタリング（例えば、スキヤニング）することにより、妥当な総研磨時間内に高いサイクルカウントが実現され得る。例えば、酸化スラリ構成要素を含む酸化ゾーン内では、酸化剤は基板の表層を酸化するように機能する。この酸化プロセスは、表層のみが酸化剤に曝露されるため、自己制御的となることがある。例えば、除去及びエッチャントスラリ構成要素を含む材料除去ゾーン内では、研磨剤及びエッチャントはあらかじめ酸化された表層を攻撃する。材料除去ゾーンは酸化ゾーンに隣接してもよい。この材料除去プロセスはまた、酸化層のみが除去されるため、自己制御的となることがある。腐食防止スラリ構成要素（例えば、腐食防止剤を含む）を含む腐食防止ゾーンは、その腐食を制限するため、あらかじめ研磨された表層上で働く。腐食防止ゾーンは酸化ゾーンに隣接して設けられてもよい。

【0017】

別の態様では、スラリ構成要素の適用は、物理的に分離されるのではなく、時間的に分離される。したがって、1つの態様では、本発明の実施形態は、研磨プロセス（例えば、膜除去プロセス）を開示するが、このプロセスは均一な膜除去に影響を及ぼす複数ステップの反応を利用する。具体的には、本発明の実施形態は、スラリ構成要素を別々に時系列的に導入することによって、スラリ構成要素を時間的に分離する。これは材料の除去量についてより正確な制御を提供するために使用されてもよい。この複数ステップの研磨プロセスは、CMPが競合反応を含む任意の応用に適用され得る。

【0018】

したがって、この態様では、研磨プロセスは、酸化、材料除去、及び／又は腐食防止プロセスの実現に使用される様々なスラリ構成要素の投与の間に明確な中断（例えば、時間的な分離）を有することになる。一又は複数の実施形態では、酸化スラリ構成要素は時間的に最初に導入され、その後に材料除去スラリ構成要素（例えば、研磨剤及び／又はエッチャントを含む）が導入されてもよい。幾つかの実施形態では、この後に腐食防止剤スラリ構成要素を順次導入してもよい。幾つかの実施形態では、このシーケンスの後に、すすぎ液（例えば、脱イオン（DI）水）が導入されてもよい。他の実施形態では、すすぎ液は様々なスラリ導入フェーズの間に導入されてもよい。これらのスラリ構成要素は、本明細書でさらに説明されるように、研磨プロセス中に、基板と研磨パッドの間に投与されてもよい。

【0019】

本発明の実施形態のこれらの態様及び他の態様は、本明細書の図1A～7を参照して説明される。

【0020】

図1A～1Cは、基板研磨装置100及びその構成要素の様々な図を示す。基板研磨装置100は、以下の説明から明らかなように、基板101を保持し研磨するように適合されている。基板研磨装置100は、第1のゾーン104、第2のゾーン106、及び第3のゾーン108など、2つ以上の物理ゾーンを有する研磨プラットフォーム102を含む。2つ以上のゾーン（例えば、104、106、及び108）は、異なる化学物質（化学組成）を有するスラリ構成要素を含むように適合されている。2つ以上のゾーンは、プラットフォーム102の幅「W」全体にわたって配置されてもよい。図示した実施形態では、9つのゾーンが示されている。但し、これ以上又はこれ以下の数のゾーンが提供されてもよい。隣接していないが、同一の化学物質を有するスラリ構成要素を含む、複数のゾーンがあってもよい。図示した実施形態では、プラットフォーム102は、2つ以上のゾーンがパッド109の幅「W」全体にわたって配置され、幅Wを大幅に超える長さを有するパッドの長さ「L」に沿って延在する線形研磨プラットフォームを備える。図示した実施形態では、プラットフォーム102のパッド109は、方向矢印110によって示されているように直線的に移動する。

【0021】

研磨方法の実施中には、スラリ構成要素1、スラリ構成要素2、及びスラリ構成要素3などの様々なスラリ構成要素は、分配器112によってパッド109に適用されることがある。分配器112は、スラリ構成要素を2つ以上のゾーン（例えば、ゾーン104、106、108）に供給することができる、任意の好適な内部構造を有してもよい。スラリ構成要素1、スラリ構成要素2、及びスラリ構成要素3は、例えば、スラリ構成要素サプライ114、116、118からそれぞれ受け取られる。これ以上又は以下の数のスラリ構成要素が提供されてもよい。分配器112へのスラリ構成要素の供給は、一又は複数の好適なポンプ又は他の流量制御機構115を有する分配システムによって実現されてもよい。本明細書で使用される「スラリ構成要素」は、一又は複数の指定された研磨機能を実行するように適合される処理媒体を意味する。幾つかの実施形態では、すすぎ液（例えば、脱イオン水）は、すすぎ液ソース123から供給され、2つ以上のゾーンの間、例えばゾーン104と106との間、或いは106と108との間、或いはゾーン104及び1

06とゾーン106及び108との間に挿入される。分配器112の任意の好適な構成は、すすぎ液ゾーンによるゾーン104、106、108の分離の実現に使用されてもよい。

【0022】

例えば、スラリー構成要素1は、酸化、或いは窒化物、臭化物、塩化物、又は水を含む水酸化物の形成などの他の表面改質など、表面改質機能を実行するように適合された材料を含み得る。スラリー構成要素1は、純水などの液体キャリア、並びに、過酸化水素、過硫酸アンモニウム、又はヨウ素酸カリウムなどの酸化体を含み得る。他の表面改質剤料が使用されてもよい。スラリー構成要素1は、例えば、分配器112の第1のチャンネル119A（図3G）を通して、構成要素1サプライ114からパッド109の第1のゾーン104まで供給されてもよい。

10

【0023】

スラリー構成要素2は、材料除去機能を実行するように適合された材料を含み得る。スラリー構成要素2は、純水などの液体キャリア、並びに、二酸化ケイ素又は酸化アルミニウムなどの研磨媒体を含み得る。研磨剤は、約20ナノメートルから0.5ミクロンの平均粒子サイズを含み得る。他の粒子サイズが使用されてもよい。スラリー構成要素2はまた、カルボン酸、又はアミノ酸などのエッチャント材料を含み得る。他のエッチャント又は錯化剤材料が使用されてもよい。スラリー構成要素2は、例えば、分配器112の第2のチャンネル119B（図3F）によって、構成要素2サプライ116からパッド109の第2のゾーン106まで供給されてもよい。

20

【0024】

一又は複数の実施形態では、スラリー構成要素3は、腐食防止機能を実行するように適合された材料を含み得る。スラリー構成要素3は、純水などの液体キャリア、並びに、ベンゾトリアゾール、又は1,2,4-トリアゾールなどの腐食防止剤を含み得る。スラリー構成要素3は、例えば、分配器112の第3のチャンネル119C（図3E）によって、構成要素3サプライ118からパッド109の第3のゾーン108まで供給されてもよい。

【0025】

ゾーン104、106、108は、横並びで配置されてもよく、各ゾーンは約2mmから50mmの間の幅を有してもよい。幅は互いに同じであってもよく、異なってもよい。他の幅が使用されてもよい。

30

【0026】

一又は複数の実施形態では、分配器112を含む分配システムは、2つ以上のゾーン（例えば、ゾーン104、106）に少なくとも2つの異なるスラリー構成要素を供給するように適合されている。スラリー構成要素は、上述のように、表面改質スラリー構成要素、及び材料除去スラリー構成要素からなる群から選択されてもよい。

【0027】

一又は複数の実施形態では、分配器112は一体の部品として形成され、パッド109に隣接して（例えば、パッド109の直上に）配置されてもよい。分配器112は、2つ以上の排出口を経由して（例えば、排出口121A、121B、及び121Cを経由して、）スラリー構成要素の受け渡しを行い得る。例えば、図3A～3Gに示すように、分配器112は、分配器本体117の長さに沿って延在する第1のチャンネル119Aなど、複数のチャンネルを含み得る分配システムの一部であってもよい。第1のチャンネル119Aは、構成要素1サプライ114から、その長さに沿って第1のチャンネル119Aと流体結合されている一又は複数の分配排出口121Aに、スラリー構成要素1を分配するように適合されている。

40

【0028】

分配器112はまた、分配器本体117の長さに沿って延在する第2のチャンネル119Bを含み、構成要素2サプライ116から、その長さに沿って第2のチャンネル119Bと流体結合されている一又は複数の分配排出口121Bに、スラリー構成要素2を分配するように適合されてもよい。

50

【0029】

分配器112はまた、分配器本体117の長さに沿って延在する第3のチャンネル119Cを含み、構成要素3サプライ118から、その長さに沿って第3のチャンネル119Cと流体結合されている一又は複数の分配排出口121Cに、スラリ構成要素3を分配するように適合されてもよい。他のチャンネル及び相互接続された排出口は、他のスラリ構成要素及び／又はすすぎ液を分配するように設けられてもよい。

【0030】

幾つかの実施形態では、すすぎ液は、分配されたスラリ構成要素を分離するため、個別の分離ゾーンで受け取られてもよい。排出口121A、121B、121Cは、幾つかの実施形態では、約5mm未満、又は約1mmから15mmの間の直径を有してもよい。ピッチ（例えば、隣接する排出口との間隔）は、幾つかの実施形態では、約50mm未満、約25mm未満、又は約10mm未満の直径を有してもよい。幾つかの実施形態では、ピッチは約2mmから50mmの間であってもよい。他の直径及びピッチが使用されてもよい。

【0031】

他の実施形態では、分配器は、パッド109上の異なる空間位置に配置され得る各スラリ構成要素に対して、分離された分配器ヘッドから成ってもよい。すすぎ液（例えば、脱イオン水）は、排出口121A～121Cの一部又はすべてを経由して、或いは、すすぎ液用に個別設計によって分離された排出口を経由して供給されてもよい。すすぎ液は、制御バルブ119Sによって、すすぎ液サプライ123から、各排出口121A～121Cの一部又はすべてに供給され得る。任意選択により、すすぎ液は、分配器112から分離された分配器ヘッド又は分離された排出口によって供給される。

【0032】

別の実施形態では、分配器はプラットフォーム102のパッド支持体127に含まれてもよい。この実施形態では、スラリ構成要素1、2、3は、パッド109の底部から様々なゾーン104、106、及び108に分配されてもよい。パッド支持体127は、パッド109の幅全体にわたって配置される分配器112内の排出口121A～121Cと同様の孔を含んでもよい。各孔は、スラリ構成要素サプライ114、116、118の1つに流体結合されてもよい。様々な分離されたスラリ構成要素1、2、3は、パッド109がローラ124、126上で回転されるにつれて、孔及び開気孔につながっている多孔性内部構造を含むパッド109を通る芯を通過し得る。芯材は、一又は複数のゾーン104、106、108にそれぞれスラリ構成要素1、2、3を提供する。すすぎ液は、孔の一部又はすべてを経由して分配されてもよい。

【0033】

図1A～1Cを再度参照すると、スラリ構成要素がパッド109のゾーン104、106、108に供給されるにつれて、基板研磨装置100の基板ホルダ120は回転されてもよい。基板ホルダ120は、パッド109に接触している基板101を保持し、研磨が行われるにつれて基板101を回転するように適合されている。軌道運動などの回転に加えて、又は回転の代わりに、他の運動が提供されてもよい。回転速度は、例えば、約10RPMから150RPMの間であってもよい。回転は、ホルダモータ122を備えるホルダ120を駆動することによって実現され得る。任意の好適なモータが使用され得る。研磨中に基板101に印加される圧力は、例えば、約0.1psiから1psiの間であってもよい。ばね荷重式機構又は他の好適な垂直動作アクチュエータなど、圧力を印加するための任意の好適な従来の機構が使用され得る。他の回転速度及び圧力が使用されてもよい。基板ホルダ（リテーナ又はキャリアヘッドと称されることもある）は、例えば、本願出願人に対して発行された米国特許第8,298,047号、第8,088,299号、第7,883,397号及び第7,459,057に記載されている。

【0034】

スラリ構成要素1、2、3は、各ゾーン104、106、108に適用されるため、パッド109は矢印110の方向に移動されてもよい。パッド109の矢印110の方向へ

の線形移動速度は、例えば、約40cm/秒から約600cm/秒の間となり得る。他の速度が使用されてもよい。図1B及び1Cに最もよく示されているように、パッド109は、連続ベルト又はエンドレスベルトの形態で提供されてもよい。パッド109は、第1及び第2のローラ124、126（例えば、円筒ローラ）によって、その端部で、また、パッド109の幅に広がるパッド支持体127によって、パッド109の最上部の下で、支持されてもよい。ローラ124、126は、例えば、ベアリング又はブッシング、或いは他の好適な低摩擦デバイスによって、フレーム128上で回転するように支持されてもよい。ローラの1つ、例えばローラ126は、上述のパッド109の線形研磨速度を実現するため、適切な回転速度で駆動される、パッド駆動モータ130に結合されてもよい。パッド支持体127は、一又は複数の箇所でフレーム128に結合されてもよく、パッド109の上面の長さLの一部又は大部分の下で、パッド109の上部を支持してもよい。

10

【0035】

基板ホルダ120の回転、及びパッド109の運動に加えて、ホルダ120は方向矢印132の方向に並進されてもよい。並進は、横軸方向132に沿った前後の往復運動で、一般的にパッド109の線形運動に対して垂直であってもよい。並進は、任意の好適な並進モータ134、及び基板ホルダ120を支持体ビーム136に沿って前後に移動する駆動システム（図示せず）によって引き起こされてもよい。並進を実現するように適合された駆動システムは、ラックとピニオン、チェーンとスプロケット、ベルトとプーリー、ドライブとボールスクリュウ、或いは他の好適な駆動機構であってもよい。他の実施形態では、軌道運動は好適な機構によって提供され得る。パッド109の回転、基板ホルダ120の回転及び並進（例えば、往復運動）、及びスラリ構成要素1、2及び3並びにすすぎ液123の分配流は、コントローラ138によって制御されてもよい。コントローラ138は、任意の好適なコンピュータであってもよく、このような運動及び機能を制御するように適合された駆動構成要素及び／又はフィードバック構成要素に結合されてもよい。

20

【0036】

パッド109は、例えば、好適な研磨パッドから作られてもよい。パッド109は、ポリウレタンなどのポリマー材料であってもよく、開放表面多孔性を有してもよい。表面多孔性は、開放多孔性であってもよく、例えば、2ミクロンから100ミクロンの間の平均孔径を有し得る。パッドは、ローラ124、126の中心間で測定した長さL、例えば、約30cmから300cmの間の長さを有してもよい。他の寸法が使用されてもよい。

30

【0037】

図2A及び2Bは、基板研磨装置200及びその構成要素の代替的な実施形態の様々な図を示している。前と同様に、基板研磨装置200は、以下の説明から明らかになるように、基板101を保持及び研磨するように適合されている。基板研磨装置200は、パッド209及びパッド支持体227（例えば、プラテン）を有する研磨プラットフォーム202を含む。研磨プラットフォーム202は、第1のゾーン204、及び第2のゾーン206、さらに第3のゾーン208など、2つ以上の物理的ゾーンを有する。この実施形態では、ゾーン204、206、208は、同心環状に配置されており、プラットフォーム202は回転可能である。

【0038】

各ゾーン204、206、208は、上述のスラリ構成要素1～3のように、異なる化学物質を有する、異なるスラリ構成要素を含むように適合されている。スラリ構成要素は、構成要素サプライ114、116、118、ビアバルブ、又は前述のようにコントローラ238に委ねられている他の流量制御機構に結合されている分配器212によって、様々なゾーン204、206、208に供給されてもよい。2つ以上のゾーン204、206、208は、プラットフォーム202の直径「D」全体にわたって配置されてもよい。各円環ゾーンの幅は、同じであっても、或いは異なってもよく、前述のようであってもよい。図示した実施形態では、9つの円環ゾーンが示されている。但し、これ以上又はこれ以下の数のゾーンが提供されてもよい。さらに、互いに隣接していないが、同じ化学物質（例えば、化学組成）を有するスラリ構成要素を含む複数のゾーンがあってもよい。

40

50

例えば、204と標識されたゾーンはいずれも、同じスラリ化学物質を受け取り保持する。206と標識されたゾーンはいずれも、同じスラリ化学物質を受け取り保持し、また、208と標識されたゾーンはいずれも、同じスラリ構成要素の化学物質を受け取り保持する。しかしながら、ゾーン204、206及び208の各々の化学物質は、互いに比較すると、異なるスラリ構成要素の化学物質を有してもよい。

【0039】

図示した実施形態では、プラットフォーム202は、2つ以上のゾーン（例えば、ゾーン204、206、或いはゾーン204、206及び208）がパッド209の直径D全体にわたって配置されている回転式研磨プラットフォームを含む。プラットフォーム202及びパッド209は、プラットフォームモータ230によって、方向矢印210の方向に、約10RPMから約200RPMの間の回転速度で回転されてもよい。前と同様に、基板ホルダ220は、研磨が行われるにつれて、基板110を回転するため、好適なホルダモータ222によって回転されてもよい。ホルダ220の回転速度は、例えば、約10RPMから200RPMの間であってもよい。同様に、ホルダ220は、横方向232に沿って前後に並進（例えば、往復運動）され、一般的にパッド209の接線運動に対して垂直であってもよい。並進は、任意の好適な並進モータ234及び上述の駆動システム（図示せず）によって引き起こされてもよい。

【0040】

研磨中に基板101上に印加される圧力は、例えば、上述のようであってもよい。ばね荷重式機構又はアクチュエータなど、圧力を印加するための任意の好適な従来の機構が使用されてもよい。他の回転速度及び圧力が使用されてもよい。基板ホルダ220は、例えば、米国特許第8,298,047号、第8,088,299号、第7,883,397号、及び第7,459,057号に記載されているとおりであってもよい。

【0041】

図4は、基板（例えば、基板101）の処理方法、及び特に、基板101（例えば、パターン形成された又はパターン形成されていないウエハ）の表面（例えば、表面又は裏側）の研磨方法に関する。方法400は、402で基板ホルダ（例えば、基板ホルダ120、220）に基板を提供すること、404で可動式研磨パッド（例えば、研磨パッド109、209）を有する研磨プラットフォーム（例えば、研磨プラットフォーム102、202）を提供すること、及び406で研磨パッド上の2つ以上のゾーン（例えば、ゾーン104、106、108）に異なるスラリ構成要素を供給することを含む。研磨パッドは、線形移動式109又は回転移動式209となることがある。スラリ構成要素は、パッド109の上方又はパッド109の下方のゾーン（例えば、ゾーン104、106、108）に、（例えば、吸い上げ動作又は他の毛細管作用によって）分配されてもよい。

【0042】

別の態様では、図1A～1C或いは2A及び2Bのいずれかに記載されているように、基板研磨システムが提供される。基板研磨システム100、200は、基板101を保持するように適合された研磨ホルダ120、220、基板101に対して可動な研磨パッド109、209を有する研磨プラットフォーム102、202、並びに、酸化スラリ構成要素、材料除去スラリ構成要素、及び腐食防止スラリ構成要素からなる群から選択される、少なくとも2つの異なるスラリ構成要素を供給するように適合された分配システム、を含む。この態様では、2つ以上のスラリ構成要素は、パッド109、209の幅W又は直径Dの全体にわたって配置されたゾーンに分散されるのではなく、時系列的に順次供給される。

【0043】

この態様に従って、酸化スラリ構成要素、材料除去スラリ構成要素、及び腐食防止スラリ構成要素から成る群から選択された第1のスラリ構成要素は、最初にパッド（例えば、パッド109、209）上に供給される。所定の時間が経過した後、第1のスラリ構成要素の供給は停止され、酸化スラリ構成要素、材料除去スラリ構成要素、及び腐食防止スラリ構成要素から成る群から選択された第2のスラリ構成要素が、次にパッド（例えば、パ

ッド１０９、２０９）上に供給される。別の所定の時間が経過した後、第２のスラリ構成要素の供給は停止され、酸化スラリ構成要素、材料除去スラリ構成要素、及び腐食防止スラリ構成要素から成る群から選択された第３のスラリ構成要素が、次にパッド（例えば、パッド１０９、２０９）上に供給されてもよい。第３の所定の時間が経過した後、第１のスラリ構成要素を再び供給することによって、時間的な手順を最初からやり直してもよい。所望の量の膜除去など、所望の結果を実現するのに必要な回数だけ手順は反復されてもよい。研磨手順に続いて、パッド１０９、２０９は、そこにすすぎ液を供給することによってすすがれてもよい。

【００４４】

図５および６は、基板を研磨する別の方法５００を示している。方法５００は、５０２で基板ホルダ（例えば、基板ホルダ１２０、２２０）に基板を提供すること、及び５０４で可動式研磨パッドを有する研磨プラットフォームを提供することを含む。５０６では、本方法は、各々が異なる化学組成を有する２つ以上のスラリ構成要素を、研磨パッドと基板との間に時系列的に供給することを含む。

【００４５】

図６に示すように、スラリ構成要素は、パッド（例えば、パッド１０９、２０９）と基板１０１との間に、時系列的に分散されてもよい。第１の時間増分６５０では、第１のスラリ構成要素（例えば、酸化スラリ構成要素）が供給される。第２の時間増分６５１に対しては、第２のスラリ構成要素（例えば、材料除去スラリ構成要素）がこれに続く。第１及び第２のスラリ構成要素の化学組成は異なる。第３の時間増分６５２に対しては、第３のスラリ構成要素（例えば、腐食防止スラリ構成要素）の供給がこれに続き得る。これらの２つ以上の供給フェーズは６５３から６５５で反復されてもよい。これらに加えて、又は代わりに、他のフェーズが実行されてもよい。３つ以上の供給手順は、１つの基板上で所望の回数だけ反復されてもよい。これは、上述のように、基板が移動パッド（例えば、パッド１０９、２０９）に対して往復運動及び回転される間に、実施されてもよい。これらの研磨フェーズが完了した後、パッド（例えば、パッド１０９、２０９）はすすぎフェーズを実行し、６５６でパッド（例えば、パッド１０９、２０９）にはすすぎ液（例えば、脱イオン水又は他の不活性溶液）が供給されてもよい。すすぎ液（例えば、脱イオン水）の分配は、最後に適用された化学物質を希釈するために使用されてもよい。次いで、方法５００は停止され、基板ホルダ（例えば、基板ホルダ１２０、２２０）には新しい基板が配置され、前述の方法５００は６５７から始まって第２の基板上で実装されてもよい。

【００４６】

各フェーズは、約１秒から約６０秒の時間を要する。別の長さの時間が使用されてもよい。幾つかのパルスは１秒未満であってもよい。各フェーズは同じ長さであってもよく、異なる長さであってもよい。スラリ構成要素の一部は、１つのパルスに複数の処理フェーズを設定するため、幾つかの実施形態では結合されてもよい。例えば、酸化及び腐食防止剤のフェーズは１つのスラリ構成要素として結合され、幾つかの実施形態で１つのパルスとして供給されてもよい。他の実施形態では、錯化剤は１つのフェーズで研磨剤（例えば、金属酸化物研磨剤）と結合されてもよい。酸化剤は過酸化水素であってもよい。腐食防止剤はトリアゾールであってもよい。錯化剤は、有機酸、有機酸塩、又はアミノ酸であってもよい。他の種類の酸化剤、腐食防止剤、錯化剤、及び研磨剤が使用されてもよい。

【００４７】

図６は、（例えば、個々のスラリ構成要素のパルスとして）時系列的に分配される一連のスラリ構成要素を利用する、方法６００の別の実施形態を示している。時間的に分離された研磨化学物質の導入を利用することにより、化学薬剤（例えば、２つ以上のスラリ構成要素）の使用の柔軟性を高めることができる。例えば、酸化化学物質は概して自己制御的である。表面膜は約２０オングストロームの深さまで酸化され得るが、そこで停止する。スラリ構成要素を時間的に分けることにより、さらに強力な酸化化学物質が使用可能となり、酸化の深さは、基板に供給される化学的なスラリ構成要素のパルスの長さによって制御され得る。

10

20

30

40

50

【0048】

特に、個々のフェーズは、基板の表面上に改質された層を形成するため、特定の反応に影響を及ぼすように設定されてもよい。幾つかの従来の材料除去プロセスでは、システムは低い研磨圧力で除去を抑制し得るスラリー添加物を使用する。これらの従来の研磨システムは、トポグラフィが一度取り除かれると除去速度が劇的に低下するため、ダイ内（W I D）厚みの制御を改善することができる。その結果、低密度のダイの領域内のトポグラフィは迅速に取り除かれ、次いで誘電除去は停止し、一方、ダイの他の領域内のトポグラフィ除去は、領域が平坦化されるまで研磨を継続する。しかしながら、主要なトポグラフィが一旦平坦化されると、これらのシステムは（設計上）非常に低い除去率に影響される。これらは、完全に除去されなかった大きな特徴（f e a t u r e s）にも影響される。ス
10
ラリー構成要素（例えば、添加物、添加物を含まない研磨剤、並びに場合によっては途中に組み込まれる及び／又はその後のすすぎ液）の段階的な（例えば、時系列的な）導入を有する、本発明に基づく複数ステップの方法は、このような従来の限界を克服するために使用され得る。例えば、最初に添加物が導入され、次に添加物を希釈する研磨剤溶液が導入されることによって、限定的な膜除去が可能になる。さらなる除去は、添加物を迅速に希釈するすすぎ液の導入によって実現され得るため、研磨剤スラリー構成要素の補充が尽きるまで、限定的な膜除去が可能になる。

【0049】

複数ステップの方法及びシステムの実施例を以下に示す。本方法は金属膜除去に有用となりうるもので、膜の酸化を含む酸化フェーズ、防止剤吸収のフェーズ、及び錯化剤を援
20
用した酸化表面の研磨を含むことがあり、反応サイクルごとに膜除去を実現するため、連続的な方法で実行される。この実施形態では、スラリー構成要素の各々は、パッド（例えば、パッド109、209）と基板101との間に、時系列的に分散されてもよいが、すすぎフェーズは、図7に示すように、各スラリー構成要素の分配の間に設定される。したがって、スラリー構成要素（例えば、酸化、防止剤、錯化剤、材料除去剤）の各パルスは、パッド（例えば、パッド109、209）及び基板101の表面をすすぐためのすすぎ剤（例えば、脱イオン水）のパルスによって分離され得る。

【0050】

具体的には、第1の時間増分650の間に、第1のスラリー構成要素（例えば、酸化ス
30
ラリー構成要素）が供給されてもよい。657では、これにすすぎが続く。次いで、第2の時間増分652に対しては、第2のスラリー構成要素（例えば、材料除去スラリー構成要素）が分配され得る。657では、これに別のすすぎが続いてもよい。第1及び第2のスラリー構成要素の化学組成は異なる。第3の時間増分653に対しては、この第2のすすぎ657に、第3のスラリー構成要素（例えば、腐食防止スラリー構成要素）が続いてもよい。657では、これに別のすすぎが続いてもよい。この手順が完了した後、所望の材料除去を実現するため、同一基板101上で所望の回数反復されてもよく、或いは、基板ホルダ（例えば、120、220）に新しい基板が挿入され、方法700による基板の研磨が新しい基板上で開始されてもよい。研磨プロセスの各フェーズに対して、時間は同じであってもよく、又は異なってもよい。

【0051】

手順では、防止剤吸着フェーズ、錯体形成研磨フェーズなど、他のステップが順次使用されてもよい。幾つかの実施形態では、2つ以上のフェーズが結合されてもよい。各フェーズの相対的な持続時間は、特定のフェーズの反応速度論によって決定され得る。例えば、酸化フェーズは銅の研磨に対しては比較的短く、一方、ルテニウムやさらに貴金属に対しては比較的長くなり得る。腐食防止剤フェーズ（防止剤吸着を含む）のパルス持続時間もまた、吸着の反応速度論に基づいて長さが変動し得る。同様に、錯体形成研磨フェーズは、その反応速度論に基づいて長さが変動し得る。幾つかの実施形態では、酸化スラリー構成要素（例えば、酸化溶液）のパルスに、腐食防止剤スラリー構成要素（例えば、防止剤溶
40
液）のパルスが続き、さらに錯化剤スラリー構成要素（例えば、錯化剤）が続く。これらの順次パルスは、基板101がパッド（例えば、パッド109、209）の移動面に対して
50

押圧されている間に提供される。

【0052】

時系列的なスラリ構成要素の段階的な指示の別の実施例は、以下になる。本明細書に記載されているように、基板（例えば、ウエハ）がパッド（例えば、パッド109、209）の移動面に対して押圧されている間に、酸化剤と防止剤を混合したスラリ構成要素の第1のパルスに錯化剤の分離されたパルスが続く、銅の膜除去プロセスが提供される。幾つかの実施形態では、酸化剤と防止剤溶液の混合スラリ構成要素のパルス、及び錯化剤の分離されたパルスは、すすぎ液のすすぎパルスによって途中で組み込まれてもよい。任意選択により、すすぎパルスは2つのフェーズ手順の終了時であってもよい。

【0053】

金属酸化物膜の研磨及び除去に適合された別の方法の実施形態では、2つのフェーズの方法は酸化スラリ構成要素の第1のパルスを含み、その後に金属酸化物研磨剤及び錯化剤を有する混合スラリ構成要素の分離された順次パルスが続いてもよい。任意選択により、錯化剤スラリ構成要素及び金属酸化物研磨剤スラリ構成要素は、3フェーズ研磨プロセスで順次分離されたフェーズとして設定されてもよい。すすぎフェーズは、フェーズ間又は手順の終了時に設定されてもよい。

【0054】

スラリ構成要素の時系列的導入の重要な利点の1つは、各ステップ又はパルスが自己制御的であり、厚みが小さい場合であっても、具体的には500オングストローム未満であっても、特に200オングストローム未満であっても、比較的均一に除去され得ることである。例えば、表面（例えば、銅表面）の表面酸化フェーズが幾つかの原子層（約25オングストロームから30オングストロームの間）まで完了すると、酸化速度は劇的に低下することがある。その結果、錯体形成研磨フェーズが次に実行されると、フェーズの長さ及び膜除去均一性が除去速度とは比較的独立に決定され得るにもかかわらず、膜除去は約25オングストロームから30オングストロームまでに自動的に制限されることがある。

【0055】

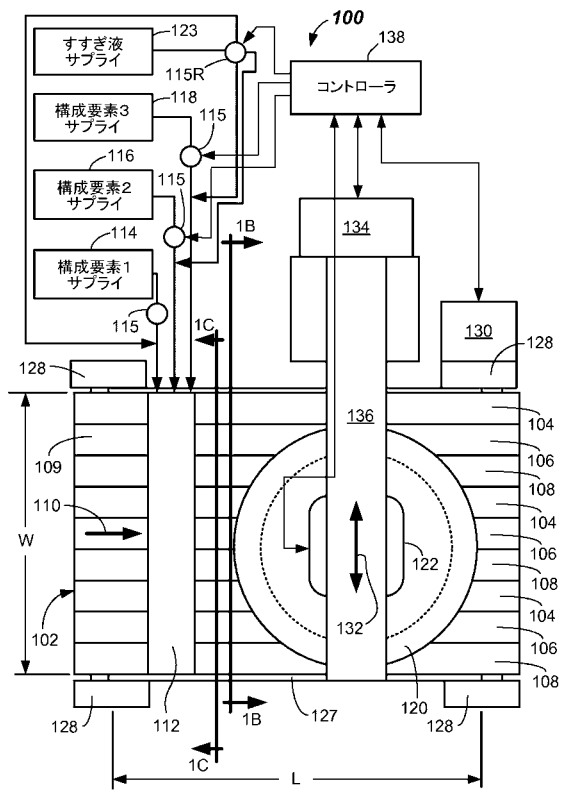
本明細書に記載の方法の各々において、スラリ構成要素の分配は、本明細書に記載のシステム及び装置によって提供される。任意選択により、スラリ構成要素及び場合によってはすすぎ液の時系列的な供給を実行するように適合された、他の好適なシステムが使用されてもよい。したがって、本発明は、その例示的な実施形態に関連して開示されたが、他の実施形態が、以下の特許請求の範囲によって定義される、本発明の範囲に含まれ得ると理解されたい。

10

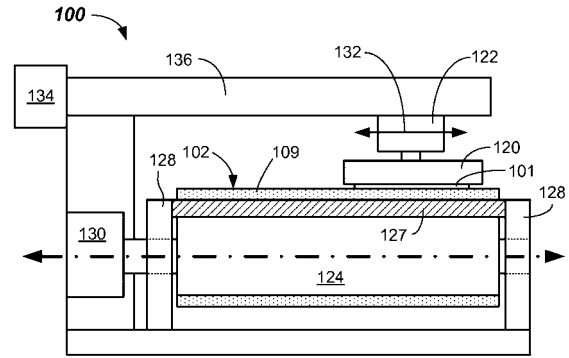
20

30

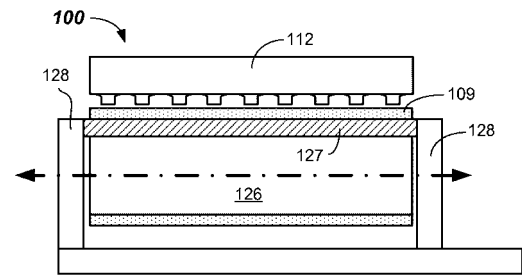
【図 1 A】



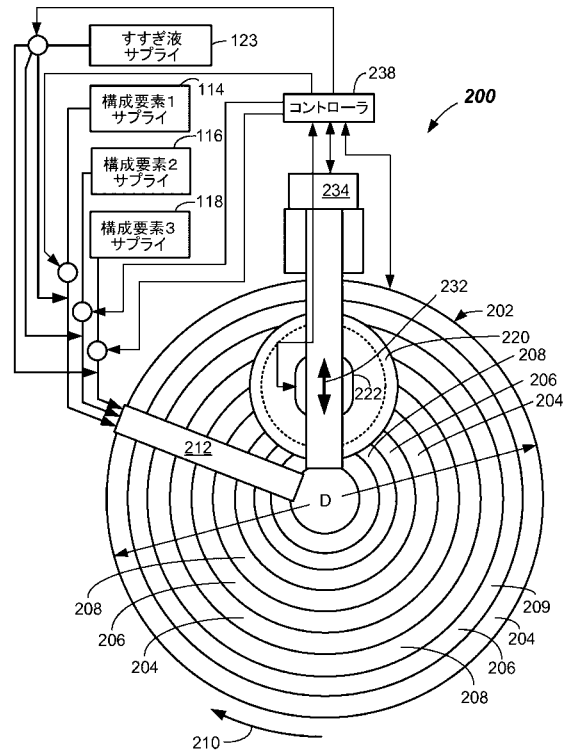
【図 1 B】



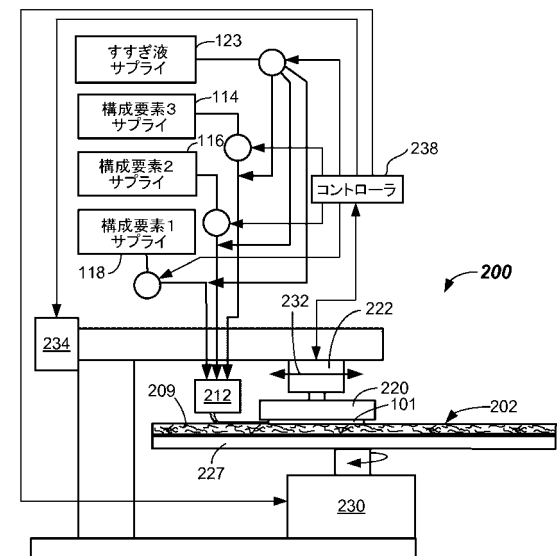
【図 1 C】



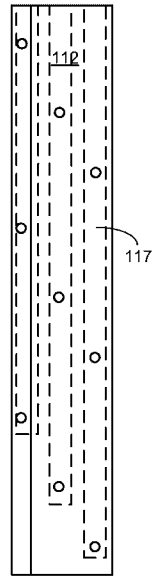
【図 2 A】



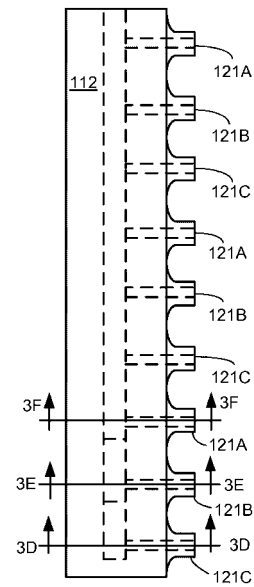
【図 2 B】



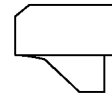
【図 3 A】



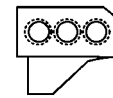
【図 3 B】



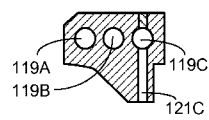
【図 3 C】



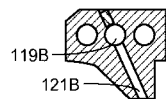
【図 3 D】



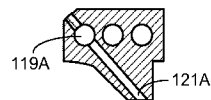
【図 3 E】



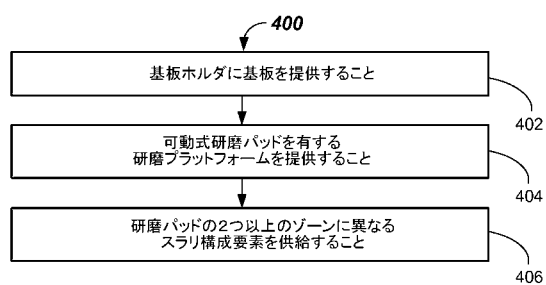
【図 3 F】



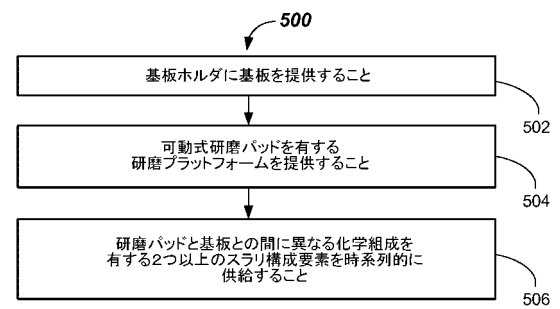
【図 3 G】



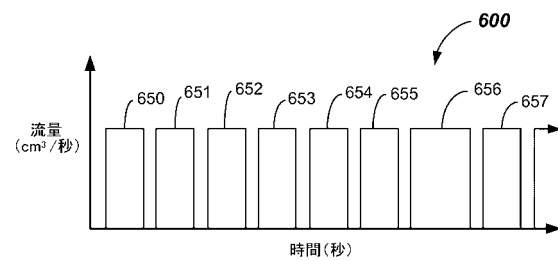
【図 4】



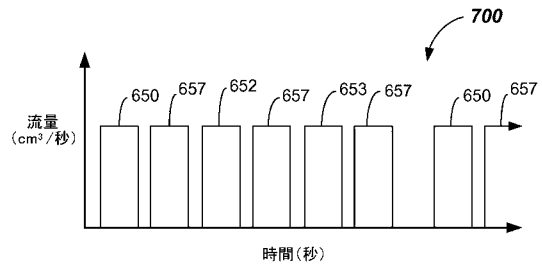
【図 5】



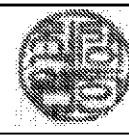
【図 6】



【図 7】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2013/078313
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 21/304(2006.01)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 21/304; B24B 57/02; H01L 21/4763; B24B 1/00; B24B 49/14; H01L 21/44		
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, pad, different slurry component, zone, distributor		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6012967 A (MITSUNARI SATAKE et al.) 11 January 2000 See abstract; column 32, line 63 - column 33, line 47 and figures 21-22.	1-20
Y	US 2003-0068888 A1 (MASAKO KODERA et al.) 10 April 2003 See abstract; paragraphs [0044]-[0051]; claim 1 and figure 3A.	1-20
A	US 6280299 B1 (DANIEL KENNEDY et al.) 28 August 2001 See abstract; column 3, line 62 - column 6, line 5 and figures 2-4D.	1-20
A	US 2010-0151771 A1 (OSAMU NABEYA) 17 June 2010 See abstract; paragraphs [0047]-[0062]; claims 15-20 and figures 2A-4B.	1-20
A	US 2005-0113001 A1 (NOBUYUKI KURASHIMA et al.) 26 May 2005 See abstract; paragraphs [0031]-[0065] and figure 1.	1-20
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 another 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 30 April 2014 (30.04.2014)		Date of mailing of the international search report 30 April 2014 (30.04.2014)
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-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.

PCT/US2013/078313

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6012967 A	11/01/2000	JP 10-156708 A JP 3672685 B2 KR 10-0398918 B1	16/06/1998 20/07/2005 11/02/2004
US 2003-0068888 A1	10/04/2003	CN 1202558 C0 CN 1405838 A0 JP 2003-086675 A JP 4057803 B2 KR 10-0512500 B1 KR 10-2003-0022728 A TW 557483 A TW 557483 B US 6992009 B2	18/05/2005 26/03/2003 20/03/2003 05/03/2008 07/09/2005 17/03/2003 11/10/2003 11/10/2003 31/01/2006
US 6280299 B1	28/08/2001	DE 69813678 D1 DE 69813678 T2 EP 0887153 A2 EP 0887153 A3 EP 0887153 B1 JP 11-070464 A JP 2003-229393 A KR 10-0328607 B1 SG 67505 A1 TW 385500 A TW 385500 B US 6139406 A	28/05/2003 08/04/2004 30/12/1998 05/01/2000 23/04/2003 16/03/1999 15/08/2003 20/06/2002 21/09/1999 21/03/2000 21/03/2000 31/10/2000
US 2010-0151771 A1	17/06/2010	JP 2007-181910 A JP 4787063 B2 KR 10-1267922 B1 KR 10-2007-0061425 A US 2007-0135020 A1 US 2008-0076335 A1	19/07/2007 05/10/2011 27/05/2013 13/06/2007 14/06/2007 27/03/2008
US 2005-0113001 A1	26/05/2005	JP 2005-136222 A JP 3917578 B2 US 6945854 B2	26/05/2005 23/05/2007 20/09/2005

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, RS, 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, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 オスターヘルド, トーマス エイチ.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94040, マウンテン ビュー, バーバラ アヴェニュー 1195

(72)発明者 チェン, フン

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94086, サニーヴェール, アスター コート 974

(72)発明者 リー, テランス ワイ.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94610, オークランド, ハードン ロード 631

Fターム(参考) 3C047 GG15

3C158 AA07 AC04 AC05 CA01 CB01 DA12 DA17 EA11 EB01

5F057 AA02 AA11 AA31 BA11 BB23 CA12 DA03 FA42 GA07