

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5216473号
(P5216473)

(45) 発行日 平成25年6月19日(2013.6.19)

(24) 登録日 平成25年3月8日(2013.3.8)

(51) Int.Cl. F I
B 2 4 B 37/24 (2012.01) B 2 4 B 37/00 L
H O 1 L 21/304 (2006.01) H O 1 L 21/304 6 2 2 F

請求項の数 12 外国語出願 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2008-209139 (P2008-209139)
 (22) 出願日 平成20年8月15日 (2008.8.15)
 (65) 公開番号 特開2009-56585 (P2009-56585A)
 (43) 公開日 平成21年3月19日 (2009.3.19)
 審査請求日 平成23年8月12日 (2011.8.12)
 (31) 優先権主張番号 11/839, 376
 (32) 優先日 平成19年8月15日 (2007.8.15)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 504089426
 ローム アンド ハース エレクトロニッ
 ク マテリアルズ シーエムピー ホウル
 ディングス インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 デラウェア州 1 9 7 1
 3、ニューアーク、ベルビュー・ロード
 4 5 1
 (74) 代理人 100078662
 弁理士 津国 肇
 (74) 代理人 100113653
 弁理士 東田 幸四郎
 (74) 代理人 100116919
 弁理士 齋藤 房幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ケミカルメカニカルポリッシングのための相互侵入ネットワーク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁性基材、光学基材及び半導体基材の少なくとも一つから選択される基材を研磨するためのケミカルメカニカル研磨パッドであって、

相互侵入ネットワークを含む研磨層を含み、

相互侵入ネットワークが連続的な非一過性相及び実質的に連続的な一過性相を含み、連続的な非一過性相が、連続的な一過性相に共有結合しておらず、

研磨層が、基材を研磨するように適合された研磨面を有するものであるケミカルメカニカル研磨パッド。

【請求項 2】

一過性相を実質的に有しない流体力学的領域を研磨面に隣接して含む、請求項 1 記載のケミカルメカニカル研磨パッド。

【請求項 3】

流体力学的領域が、研磨面からケミカルメカニカル研磨パッドの中に 1 ~ 1 0 0 ミクロンの深さまで延びる、請求項 2 記載のケミカルメカニカル研磨パッド。

【請求項 4】

連続的な非一過性相が網状ネットワークを形成する、請求項 1 記載のケミカルメカニカル研磨パッド。

【請求項 5】

連続的な非一過性相が繊維状形態を有する、請求項 1 記載のケミカルメカニカル研磨パ

ッド。

【請求項 6】

研磨層が連続的な非一過性相の 0.5 ~ 80 容量%を含む、請求項 1 記載のケミカルメカニカル研磨パッド。

【請求項 7】

連続的な非一過性相が非水溶性であり、共連続的な一過性相が水溶性である、請求項 1 記載のケミカルメカニカル研磨パッド。

【請求項 8】

共連続的な一過性相が、研磨中に発生する熱に暴露されると融解する、請求項 1 記載のケミカルメカニカル研磨パッド。

10

【請求項 9】

磁性基材、光学基材及び半導体基材の少なくとも一つから選択される基材を研磨するためのケミカルメカニカル研磨パッドであって、

相互侵入ネットワークを含む研磨層を含み、

相互侵入ネットワークが連続的な非一過性相及び実質的に共連続的な一過性相を含み、連続的な非一過性相が、共連続的な一過性相に共有結合しておらず、

非一過性相が、網状の間隙区域を画定する複数の相互接続された研磨要素を含む三次元ネットワークを形成し、

実質的に共連続的な一過性相が網状の間隙区域内に配置されており、

研磨面が、基材を研磨するように適合されている、ケミカルメカニカル研磨パッド。

20

【請求項 10】

磁性基材、光学基材及び半導体基材の少なくとも一つから選択される基材を提供すること、

相互侵入ネットワークを含む研磨層を有し、相互侵入ネットワークが連続的な非一過性相及び実質的に共連続的な一過性相を含み、連続的な非一過性相が、共連続的な一過性相に共有結合しておらず、研磨層が、基材を研磨するように適合された研磨面を有するものであるケミカルメカニカル研磨パッドを提供すること、

研磨面と基材との界面に研磨媒を提供すること、及び

ケミカルメカニカル研磨パッドと基材との界面に動的な接触を形成することを含む、基材を研磨する方法。

30

【請求項 11】

連続的な非一過性相が、網状の間隙区域を画定する複数の相互接続された研磨要素を含む複数の六面体単位セルを含み、それぞれの六面体単位セルが六面を含み、それぞれの面が正方形又は長方形である、請求項 9 記載のケミカルメカニカル研磨パッド。

【請求項 12】

提供されるケミカルメカニカル研磨パッドの連続的な非一過性相が、網状の間隙空間を画定する複数の相互接続された研磨要素を含む、複数の六面体単位セルを含む、三次元ネットワークを形成し、それぞれの六面体単位セルが六面を含み、それぞれの面が正方形又は長方形である、請求項 10 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は一般にケミカルメカニカルポリッシング用の研磨パッドの分野に関する。特に、本発明は、磁性、光学及び半導体基材のケミカルメカニカルポリッシングに有用な研磨構造を有するケミカルメカニカル研磨パッドに関する。

【0002】

集積回路及び他の電子装置の製造においては、導体、半導体及び絶縁材料の多数の層を半導体ウェーハの表面に付着させ、半導体ウェーハの表面から除去する。導体、半導体及び絶縁材料の薄層は、多数の付着技術を使用して付着させることができる。最新のウェーハ加工で一般的な付着技術としては、とりわけ、スパッタリングとも知られる物理蒸着法

50

(PVD)、化学蒸着法(CVD)、プラズマ増強化学蒸着法(PECVD)及び電気化学的めっき法がある。一般的な除去技術としては、とりわけ、湿式及び乾式の等方性及び異方性エッチングがある。

【0003】

材料層が順次に付着され、除去されるにつれ、ウェーハの一番上の面が非平坦になる。後続の半導体加工(たとえばメタライゼーション)はウェーハが平坦面を有することを要するため、ウェーハは平坦化されなければならない。望ましくない表面トポグラフィーならびに表面欠陥、たとえば粗面、凝集した材料、結晶格子の損傷、スクラッチ及び汚染された層又は材料を除去するためにはプラナリゼーションが有用である。

【0004】

ケミカルメカニカルプラナリゼーション又はケミカルメカニカルポリッシング(CMP)とは、半導体ウェーハのような加工物を平坦化又は研磨するために使用される一般的な技術である。従来のCMPでは、ウェーハキャリア又は研磨ヘッドがキャリアアセンブリに取り付けられる。その研磨ヘッドがウェーハを保持し、ウェーハを、CMP装置内でテーブル又はプラテンに取り付けられた研磨パッドの研磨層と接する位置に配する。キャリアアセンブリがウェーハと研磨パッドとの間に制御可能な圧力を提供する。同時に、スラリー又は他の研磨媒が研磨パッド上に小出しされ、ウェーハと研磨層との間の隙間に引き込まれる。研磨を施行するためには、研磨パッド及びウェーハが一般に互いに対して回転する。研磨パッドがウェーハの下で回転すると、ウェーハは一般に環状の研磨トラック又は研磨領域を掃き出し、その中でウェーハの表面が研磨層と直接対面する。ウェーハ表面は、研磨層及び表面上の研磨媒の化学的かつ機械的作用によって研磨され、平坦化される。

【0005】

CMP中の研磨層、研磨媒及びウェーハ表面の間の相互作用は、過去10年間、研磨パッド設計を最適化しようとする試みにおいて、盛んな研究、分析及び先進の数値モデル化の対象であった。半導体製造工程としてのCMPの始まり以来、研磨パッド開発の大部分は経験的性質のものであり、数多くの異なる多孔性及び無孔性ポリマー材料の試用を伴うものであった。研磨面又は層の設計の多くは、研磨速度を高める、研磨均一さを改善する、又は研磨欠陥(スクラッチ、くぼみ、離層領域及び他の表面もしくは表面下の損傷)を減らすと主張される様々なミクロ構造、又は空隙区域と中実(Solid)区域とのパターン、及びマクロ構造、又は表面穿孔又は溝の配設を、そのような層に設けることを重視してきた。長年にわたり、CMP性能を高めるために数多くの異なるミクロ構造及びマクロ構造が発案されている。

【0006】

従来の研磨パッドの場合、安定した研磨性能のための一貫した研磨面を維持するためにパッド表面の「コンディショニング」又は「ドレッシング」が非常に重要である。時間とともに研磨パッドの研磨面はすり減って、研磨面のミクロテクスチャがならされてゆく「グレージング」と呼ばれる現象である。グレージングの起こりは、パッドと加工物との接触点における摩擦加熱及び剪断によるポリマー材料の塑性流である。さらには、CMP加工からの研磨くずが、表面の空隙及びスラリーが研磨面を流れるときに通過するミクロチャンネルを目詰まりさせるおそれがある。これが起こると、CMP加工の研磨速度が低下し、結果として、ウェーハ間又はウェーハ内での不均一な研磨を生じさせることがある。コンディショニングは、CMP加工において所望の研磨速度及び均一さを維持するのに有用な新たなテクスチャを研磨面上に創製する。

【0007】

従来の研磨パッドコンディショニングは、コンディショニングディスクによって研磨面を機械的に摩耗させることによって達成される。コンディショニングディスクは、一般には埋め込まれたダイヤモンドポイントで構成された粗いコンディショニング面を有する。コンディショニングディスクは、CMP加工の断続的な中断の間、研磨が停止しているとき(「エクサイチュー」)又はCMP加工が進行中であるとき(「インサイチュー」)

10

20

30

40

50

、研磨面と接触させられる。一般に、コンディショニングディスクは、研磨パッドの回転軸に対して固定された位置で回転し、研磨パッドが回転するとき環状のコンディショニング領域を掃き出す。上記のようなコンディショニング工程は、パッド材料を摩耗させ、掘り起こし、研磨テキスチャを再生しながら、パッド表面に微視的な溝を刻み込む。

【 0 0 0 8 】

パッド設計者は、パッド材料の調製及び表面コンディショニングを通して表面テキスチャの様々なミクロ構造及び構成を作り出してきたが、既存のCMPパッド研磨テキスチャは、二つの重要な側面で最適に満たない。第一に、CMPで実際に加えられる圧力の下での従来のCMPパッドと一般的な加工物との間の実接触面積は小さく、通常、全対面面積の数パーセントでしかない。これは、構造の中実領域をランダムに引き裂いて様々な形状及び高さの形体又は凹凸の集団を残し、それらのうちもっとも高さのあるものだけが加工物と実際に接触するようにしてしまう、従来の表面コンディショニングの不正確さの直接的な結果である。第二に、パッド表面における薄層中のスラリー流は、加工物からの研磨くず及び熱の除去のために最適化されていない。パッドと加工物との間のスラリー流は、非常に不規則な表面を通過し、パッドから加工物までの全垂直距離に及ぶ凹凸をかわさなければならない。その結果、加工物が使用済みの薬品及びすでに除去された材料に再び暴露される確率が高い。このように、表面テキスチャ内で接触力学と流体力学とが組み合わせられるため、従来のパッドミクロ構造は最適ではない。凹凸の高さ分布は、良好な接触又は効果的な流体の流動及び輸送のいずれにも好都合ではない。

【 0 0 0 9 】

CMPにおける欠陥形成は、従来のパッドミクロ構造の両欠点に起源がある。たとえば、Reinhardtらは、米国特許第5,578,362号で、ポリウレタン研磨パッドにテキスチャを導入するためのポリマー球体の使用を開示している。正確な欠陥形成機構は不完全にしか解明されていないが、一般に、欠陥形成を減らすには、加工物に対する極端な点応力を最小限にする必要があることは明らかである。所与の印加負荷又は研磨圧力の下では、実際の点接触圧力は真の接触面積に反比例する。3psi(20.7kPa)研磨圧力で稼働し、すべての凹凸先端で2%の実接触面積を有するCMP加工は、実際には、加工物を平均150psi(1MPa)の垂直応力に付す。この大きさの応力は、表面及び表面下の損傷を生じさせるのに十分である。また、従来のCMPパッド上の凹凸は、鈍く、形が不規則であるため、好ましくない流れパターンを生じさせる。凹凸に衝突する局在圧力が有意に大きくなり、流れが停滞又は分離する領域が、研磨くず及び熱の蓄積を生じさせたり、粒子凝集のための環境を作り出したりするおそれがある。

【 0 0 1 0 】

潜在的な欠陥形成の原因を提供することの他にも、従来の研磨パッドマイクロテキスチャは、パッド表面コンディショニングが一般に正確な再現精度を有しないため、最適なものではない。コンディショニングディスク上のダイヤモンドが使用とともに鈍化するため、コンディショナは、一定期間ののち、交換されなければならない。したがって、その寿命中、コンディショナの有効性は絶えず変化する。また、コンディショニングはCMPパッドの摩耗速度に大きく影響する。パッドの摩耗の約95%がダイヤモンドコンディショナの摩耗から生じ、加工物との接触から生じる摩耗は約5%しかないということが一般的である。したがって、改良されたパッドミクロ構造は、欠陥の減少に加えて、コンディショニングの必要性をなくし、より長いパッド寿命を許すことができるであろう。

【 0 0 1 1 】

パッドコンディショニングをなくすためのかぎは、自己再生性である研磨面、すなわち、摩耗しても同じ本質的寸法及び構造を保持する研磨面を考案することである。したがって、自己再生性であるためには、研磨面は、摩耗が中実領域を有意に変形させないような研磨面でなければならない。これは、他方、中実領域が、実質的な程度の塑性流を生じさせるのに十分な連続的剪断及び加熱に付されないこと、又は剪断及び加熱を他の中実領域に分散させるようなやり方で剪断又は加熱に反応するような中実領域が構成されることを要求する。

【 0 0 1 2 】

CMP研磨パッド構造は、低い欠陥率に加えて、良好なプラナリゼーション効率を達成しなければならない。従来のパッド材料は、これら二つの性能測定規準の間でのトレードオフを要する。理由は、より低い欠陥率は、材料をより軟らかく、より順応性にする事によって達成されるが、この同じ特性変化はプラナリゼーション効率を損なうものであるからである。結局、プラナリゼーションは、剛性が高い平坦な材料を要するが、低い欠陥率は、剛性が低めで形状適合性の材料を要する。したがって、これらの測定規準の間の本質的トレードオフを一つの材料で乗り越えることは困難である。従来のパッド構造は、互いに接合された硬質層及び軟質層を有する複合材料の使用をはじめとする多様な方法でこの課題に対処している。複合材は単層構造に対して改良を提供するが、理想的なプラナリゼーション効率とゼロ欠陥形成とを同時に達成する材料は未だ開発されていない。

10

【 0 0 1 3 】

したがって、最新のCMP用途のためのパッドマイクロ構造及びコンディショニング手段は存在するが、加工物とのより大きな実接触面積及び研磨くずの除去のためのより効果的なスラリー流動パターンを達成するだけでなく、テクスチャ再形成の必要性を減らすか、又は解消するCMPパッド設計が要望される。加えて、良好なプラナリゼーション効率のために必要な高剛性の構造を、低い欠陥率のために必要な低剛性の形状適合性構造と組み合わせるCMPパッド構造が要望される。また、研磨面に隣接する研磨層の中では大きなボイド容量を提供して加工物との個々の接触点への良好なスラリーアクセスを提供するが、研磨面から遠い研磨層の中では大きなボイド容量（停滞するスラリー及び研磨くずの蓄積を助長するおそれがある）を提示しないCMPパッド構造が要望される。

20

【 0 0 1 4 】

本発明の一つの局面で、磁性基材、光学基材及び半導体基材の少なくとも一つから選択される基材を研磨するためのケミカルメカニカル研磨パッドであって、相互侵入ネットワークを含む研磨層を含み、相互侵入ネットワークが連続的な非一過性相及び実質的に共連続的な一過性相を含み、研磨層が、基材を研磨するように適合された研磨面を有するものであるケミカルメカニカル研磨パッドが提供される。

【 0 0 1 5 】

本発明のもう一つの局面で、磁性基材、光学基材及び半導体基材の少なくとも一つから選択される基材を研磨するためのケミカルメカニカル研磨パッドであって、相互侵入ネットワークを含む研磨層を含み、相互侵入ネットワークが連続的な非一過性相及び実質的に共連続的な一過性相を含み、非一過性相が、網状の間隙区域を画定する複数の相互接続された研磨要素を含む三次元ネットワークを形成し、実質的に共連続的な一過性相が網状の間隙区域内に配置されており、研磨面が、基材を研磨するように適合されているケミカルメカニカル研磨パッドが提供される。

30

【 0 0 1 6 】

本発明のもう一つの局面で、磁性基材、光学基材及び半導体基材の少なくとも一つから選択される基材を提供すること、相互侵入ネットワークを含む研磨層を有し、相互侵入ネットワークが連続的な非一過性相及び実質的に共連続的な一過性相を含み、研磨層が、基材を研磨するように適合された研磨面を有するものであるケミカルメカニカル研磨パッドを提供すること、研磨面と基材との界面に研磨媒を提供すること、及びケミカルメカニカル研磨パッドと基材との界面に動的な接触を形成することを含む、基材を研磨する方法が提供される。

40

【 0 0 1 7 】

請求の範囲を含む本明細書で使用する「化学結合」とは、原子間の引力をいい、共有結合、イオン結合、金属結合、水素結合及びファンデルワールス力を包含する。

【 0 0 1 8 】

請求の範囲を含む本明細書で使用する「繊維状形態 (fibrillar morphology)」とは、位相ドメインが三次元形状を有し、その一つの次元が他の二つの次元よりもずっと大きい位相の形態をいう。

50

【 0 0 1 9 】

請求の範囲を含む本明細書で使用する「一過性相 (fugitive phase) 」とは、研磨媒及び熱の少なくとも一つに暴露されると融解、溶解又は崩壊する相をいう。

【 0 0 2 0 】

請求の範囲を含む本明細書で使用する「流体力学層 (hydrodynamic layer) 」とは、共連続的な一過性相を実質的に有しない、研磨層のうち、研磨面に隣接する領域をいう。

【 0 0 2 1 】

請求の範囲を含む本明細書で使用する「相互侵入ネットワーク (interpenetrating network) 」とは、連続的な非一過性相及び実質的に共連続的な一過性相を含み、一過性相が、(a) 非一過性相に共有結合しておらず、(b) 相の少なくとも一つの中で化学結合が破断しない限り、非一過性相から切り離されることができないネットワークをいう。

10

【 0 0 2 2 】

請求の範囲を含む本明細書で使用する「相互侵入ポリマーネットワーク (interpenetrating polymer network) 」とは、連続的な非一過性ポリマー相及び実質的に共連続的な一過性ポリマー相を含み、一過性ポリマー相が、(a) 非一過性相に共有結合しておらず、(b) 相の少なくとも一つの中で化学結合が破断しない限り、非一過性相から切り離されることができないポリマーネットワークをいう。

【 0 0 2 3 】

請求の範囲を含む本明細書で研磨面を参照して使用する「マクロテキスチャ」とは、研磨面のエンボス加工、スカイピング、穿孔及び/又は機械加工によって加えることができる大きめのテキスチャ付きアーチファクトをいう。

20

【 0 0 2 4 】

請求の範囲を含む本明細書で使用する「非水溶性」とは、 25°C で $< 0.1 \text{ mmol/L}$ の水溶性を有し、水に 48 時間浸漬しても崩壊しない材料を包含する。

【 0 0 2 5 】

請求の範囲を含む本明細書で使用する「研磨媒」とは、砥粒含有研磨溶液及び非砥粒含有溶液、たとえば無砥粒及び反応液研磨溶液を包含する。

【 0 0 2 6 】

請求の範囲を含む本明細書で使用する「実質的に有しない」とは、5 容量% 未満をいう。

30

【 0 0 2 7 】

請求の範囲を含む本明細書で研磨要素を参照して使用する「実質的に円形」とは、断面の半径 r がその断面に関して 20% しか変化しないことをいう。

【 0 0 2 8 】

請求の範囲を含む本明細書で研磨面を参照して使用する「実質的に円形の断面」とは、中心軸から研磨面の外周までの断面の半径 r がその断面に関して 20% しか変化しないことをいう (図 6 を参照) 。

【 0 0 2 9 】

請求の範囲を含む本明細書で使用する「実質的に共連続的」とは、一過性相が少なくとも 80 重量% 連続している相互侵入ネットワークをいう。

40

【 0 0 3 0 】

請求の範囲を含む本明細書で使用する「水溶性」とは、水に暴露されると溶解、解離又は崩壊する材料を包含する。

【 0 0 3 1 】

本発明のいくつかの実施態様では、ケミカルメカニカル研磨パッドは、相互侵入ネットワークを含む研磨層を含み、相互侵入ネットワークが連続的な非一過性相及び実質的に共連続的な一過性相を含み、研磨層が、基材を研磨するように適合された研磨面を有するものである。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相は砥粒 (たとえば酸化セリウム、酸化マンガン、シリカ、アルミナ、ジルコニア) を含有しない。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相は薬物を含有しない。これらの実施態様のいくつかの局

50

面では、一過性相は農薬（たとえば肥料、殺虫剤、除草剤）を含有しない。これらの実施態様のいくつかの局面では、相互侵入ネットワークは相互侵入ポリマーネットワークである。

【0032】

本発明のいくつかの実施態様では、ケミカルメカニカル研磨パッドは、相互侵入ネットワークを含む研磨層を含み、相互侵入ネットワークが連続的な非一過性相及び実質的に連続的な一過性相を含み、研磨層が、基材を研磨するように適合された研磨面を有するものである。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相の連続性の程度は溶媒抽出法によって測定される。たとえば、研磨層の試料を、一過性相材料の100%を<80%の飽和度で溶解させるのに十分な量の水に浸漬する。試料を水に浸漬した状態で14日間放置する。そして、試料を水から取り出し、乾燥させる。浸漬後の試料の重量を浸漬前の試料の重量と比較する。14日間の浸漬の結果、90%連続相はその一過性相の90重量%を失うであろう。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相は少なくとも80重量%連続している。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相は90~100重量%連続している。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相は95~100重量%連続している。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相は99~100重量%連続している。

10

【0033】

連続的な非一過性相で使用するための材料の選択は、特定の物質又は物質の組み合わせでできている基材に関する所与の研磨作業で使用する場合の材料の適性によって限定される。

20

【0034】

本発明のいくつかの実施態様では、連続的な非一過性相は、ポリマー材料及び非ポリマー材料の少なくとも一つを含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、連続的な非一過性相は、ポリマー材料と非ポリマー材料との複合材を含む。

【0035】

本発明のいくつかの実施態様では、連続的な非一過性相はポリマー材料を含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、ポリマー材料は、ポリカーボネート、ポリスルホン、ナイロン、ポリエーテル、ポリエステル、ポリスチレン、アクリルポリマー、ポリメチルメタクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブタジエン、ポリエチレンイミン、ポリウレタン、ポリエーテルスルホン、ポリアミド、ポリエーテルイミド、ポリケトン、エポキシ、シリコン及びそれらの組み合わせから選択されるポリマーを含む。

30

【0036】

本発明のいくつかの実施態様では、連続的な非一過性相は非ポリマー材料を含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、非ポリマー材料は、ガラス、金属、岩石、木又は簡単な材料の固相（たとえば氷）から選択される物質を含む。

【0037】

本発明のいくつかの実施態様では、一過性相の配合は、研磨面に隣接する一過性相が、研磨媒及び特定の研磨条件（たとえば一過性相の少なくとも一部の融解温度を超える高温）の少なくとも一つに暴露されると融解、溶解又は崩壊するように選択される。これらの実施態様のいくつかの局面では、研磨面に隣接する一過性相は、研磨媒及び/又は特定の研磨条件に暴露されると、研磨中に非一過性相がすり減る速度に匹敵しうる速度で融解、溶解又は崩壊する。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相の配合は、研磨中に研磨面に隣接するパッドの区域で発生する熱及び動的力が研磨面に隣接する一過性相の融解、溶解又は崩壊を促進するのに十分であるように選択される。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相の配合は、研磨媒（たとえばスラリー）との接触が一過性相を時間とともに均一な（徐放的）速度で溶解又は崩壊させるように選択される。当業者は、所与の研磨作業に関して所望の融解、溶解又は崩壊速度を提供するための一過性相配合を選択する方法を察知するであろう。

40

50

【 0 0 3 8 】

いくつかの実施態様では、一過性相は、研磨中に存在する高温に暴露されると融解する。

【 0 0 3 9 】

いくつかの実施態様では、一過性相は、研磨媒（たとえば水性スラリー）に暴露されると溶解又は崩壊する。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相の溶解又は崩壊は研磨媒のpHに依存する。すなわち、一過性相は、pH 6又は8（すなわち非中性pH）で研磨媒に暴露されたときのみ溶解又は崩壊する。

【 0 0 4 0 】

本発明のいくつかの実施態様では、一過性相は加水分解性材料を含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相は、ケミカルメカニカル研磨パッド及び基材が、< 1 ~ 5 psiの公称ダウンフォースの下、1 . 0 m/secの速度で互いに対して動く研磨条件の下、0 . 0 1 ~ 1 0 . 0 mg/minの速度で水性媒体に可溶性である材料を含む。

10

【 0 0 4 1 】

本発明のいくつかの実施態様では、一過性相は、水溶性材料、水崩壊性材料及び研磨中にケミカルメカニカル研磨パッドの研磨面に隣接するところに存在する温度で融解する材料の少なくとも一つを含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、一過性相は、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、フマル酸、マレイン酸、ヒドロキシアルキルアクリレート、ヒドロキシアルキルメタクリレート、N - ビニル - 2 - ピロリドン、メチルビニルエーテル、N - ビニルホルムアミド及びN , N - ジメチルアクリルアミドから選択される少なくとも一つモノマーの重合から誘導されるポリマー材料、多糖（たとえば、及び - シクロデキストリン）、セルロース材料（たとえばヒドロキシプロピルセルロース、カルボキシメチルセルロース、メチルセルロース）、タンパク質、ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキシド、プルラン、スルホン化ポリイソブレン、硫酸カルシウム、ケイ酸ナトリウム、ポリエチレングリコール固体、パラフィンロウ及び寒天デンプンの少なくとも一つを含む。

20

【 0 0 4 2 】

本発明のいくつかの実施態様では、一過性相は、場合によっては、一過性相の溶解又は崩壊の速度制御を容易にするための一つ以上の添加剤を含む。本発明のいくつかの実施態様では、一過性相は、場合によっては、一つ以上の界面活性剤又は研磨媒への一過性相の溶解を容易にするための他の材料を含む。

30

【 0 0 4 3 】

本発明のいくつかの実施態様では、ケミカルメカニカル研磨パッドは、一過性相を実質的に有しない流体力学的領域を研磨面に隣接するところに含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、流体力学的領域は一過性相材料を 5 容量%含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、流体力学的領域は一過性相材料を 3 容量%含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、流体力学的領域は一過性相材料を 2 容量%含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、流体力学的領域は一過性相材料を 1 容量%含む。

【 0 0 4 4 】

本発明のいくつかの実施態様では、研磨層は、一過性相を実質的に有しない、研磨面を取り囲む流体力学的領域を有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、流体力学的領域は、一つの側が研磨面と接し、研磨パッド全体で1 ~ 1 0 0 ミクロンの平均厚さを有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、流体力学的領域は、一つの側が研磨面と接し、研磨パッド全体で1 ~ 5 0 ミクロンの平均厚さを有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、流体力学的領域は、一つの側が研磨面と接し、研磨パッド全体で1 ~ 2 5 ミクロンの平均厚さを有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、流体力学的領域の平均厚さは研磨パッドの使用途中で安定なままである。これらの実施態様のいくつかの局面では、流体力学的領域の平均厚さは、多数回の研磨作業を経ても（たとえば1 0 枚のウェーハを研磨した後でも）< 2 0 %しか変化しない。これらの実施態様のいくつかの局面では、流体力学的領域の平均厚さは、多数回の研磨作業を経ても< 1 0 %しか変化しな

40

50

い。これらの実施態様のいくつかの局面では、流体力学的領域の平均厚さは、多数回の研磨作業を経ても < 5 % しか変化しない。

【 0 0 4 5 】

流体力学的領域の平均厚さが研磨中に時間とともに有意に（すなわち 20 %）変化するならば、研磨パッドに保持される研磨媒の量が変化し、流体力学的領域中の微細な流動パターンもまた変化するおそれがある。たとえば、流体力学層の平均厚さが縮小するならば、研磨パッドに保持される研磨媒の量が減り、流体力学的領域中の研磨媒の微細な流動パターンが時間とともに研磨作業ごとに変化するおそれがある。あるいはまた、流体力学的領域の平均厚さが時間とともに拡大するならば、ケミカルメカニカル研磨パッドに保持される研磨媒の量が増し、流体力学層中のスラリーの微細な流動パターンが変化するおそれがあり、ケミカルメカニカル研磨パッドに保持される本質的に停滞性の研磨媒の量が時間とともに研磨作業ごとに増す。ケミカルメカニカル研磨パッドに保持される停滞性の研磨媒は、固形物くず（研磨媒からの砥粒及び研磨加工からの様々な廃棄物を含みうる）の望ましくない蓄積を生じさせるおそれがある。ケミカルメカニカル研磨パッド中のそのような固形物くずの蓄積は、研磨層中の間隙内のスラリーの自由な流れを妨げるおそれがある。本出願で提供される教示を与えられれば、当業者は、非一過性相がすり減る速度に対して融解、溶解又は崩壊するのが速すぎるか、又は遅すぎる一過性相の配合を有する本発明のケミカルメカニカル研磨パッドは、研磨パッドの寿命にわたって研磨作業ごとに（たとえばウェーハごとに）不均一な性能を示しうることを認識するであろう。したがって、本出願の教示を与えられれば、当業者は、融解、溶解又は崩壊するのが速すぎるか、又は遅すぎる一過性相の配合を有する本発明のケミカルメカニカル研磨パッドが、研磨パッドの寿命にわたって研磨作業ごとに（たとえばウェーハごとに）最適化されないということ

10

20

【 0 0 4 6 】

本発明のいくつかの実施態様では、共連続的な一過性相は水溶性である。

【 0 0 4 7 】

本発明のいくつかの実施態様では、連続的な非一過性相は非水溶性であり、共連続的な一過性相は水溶性である。

【 0 0 4 8 】

本発明のいくつかの実施態様では、共連続的な一過性相は、研磨中に発生する熱に暴露されると融解する。

30

【 0 0 4 9 】

本発明のいくつかの実施態様では、連続的な非一過性相は網状ネットワークを形成する。これらの実施態様のいくつかの局面では、連続的な非一過性相によって形成される網状ネットワーク内の間隙ポイド容量の少なくとも一部が共連続的な一過性相によって占められる。これらの実施態様のいくつかの局面では、網状ネットワーク内の間隙ポイド容量の少なくとも 50 容量% が共連続的な一過性相によって占められる。これらの実施態様のいくつかの局面では、網状ネットワーク内の間隙ポイド容量の少なくとも 75 容量% が共連続的な一過性相によって占められる。これらの実施態様のいくつかの局面では、網状ネットワーク内の間隙ポイド容量の少なくとも 90 容量% が共連続的な一過性相によって占められる。これらの実施態様のいくつかの局面では、網状ネットワーク内の間隙ポイド容量の 50 ~ 100 容量% が共連続的な一過性相によって占められる。これらの実施態様のいくつかの局面では、網状ネットワーク内の間隙ポイド容量の 75 ~ 99 容量% が共連続的な一過性相によって占められる。これらの実施態様のいくつかの局面では、連続的な非一過性相は繊維状形態を有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、連続的な非一過性相は二重らせん形態を有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、連続的な非一過性相は構造部材の相互接続ネットワークを形成する。

40

【 0 0 5 0 】

50

本発明のいくつかの実施態様では、連続的な非一過性相は、多数の研磨要素で構成された、その長手寸法沿いの各研磨要素の横断面積が長手寸法にかけて 30%しか変化しない繊維状形態を有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、横断面積は、長手寸法にかけて 25%、好ましくは 20%、より好ましくは 10%しか変化しない。これらの実施態様のいくつかの局面では、各研磨要素の長手寸法沿いの横断面積は実質的に円形である。これらの実施態様のいくつかの局面では、各研磨要素の長手寸法沿いの横断面積は、横断面積の平面における流体流に関して流線形化されている。

【0051】

本発明のいくつかの実施態様では、研磨層は連続的な非一過性相材料を 0.5 ~ 80 容量%含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、研磨層は連続的な非一過性相材料を 1 容量%かつ 50 容量%含む。

10

【0052】

本発明のいくつかの実施態様では、研磨層は 20 ~ 150 ミルの平均厚さを有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、研磨層は 30 ~ 125 ミルの平均厚さを有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、研磨層は 40 ~ 120 ミルの平均厚さを有する。

【0053】

本発明のいくつかの実施態様では、ケミカルメカニカル研磨パッドは、多数回の研磨作業を経ても（たとえば 10 枚のウェーハを研磨したのち） 10%しか変化しない、研磨面に対して平行な面で計測される表面積を有する研磨面を有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、研磨面積は、 5%、より好ましくは 2%、さらに好ましくは 1%しか変化しない。

20

【0054】

本発明のいくつかの実施態様では、ケミカルメカニカル研磨パッドは、ベース層と対面する研磨層を含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、研磨層は、接着剤を使用してベース層に取り付けられる。これらの実施態様のいくつかの局面では、接着剤は、感圧接着剤、ホットメルト接着剤、コンタクト接着剤及びそれらの組み合わせから選択される。これらの実施態様のいくつかの局面では、接着剤はホットメルト接着剤である。これらの実施態様のいくつかの局面では、接着剤はコンタクト接着剤である。これらの実施態様のいくつかの局面では、接着剤は感圧接着剤である。

30

【0055】

本発明のいくつかの実施態様では、ケミカルメカニカル研磨パッドは、研磨層、ベース層及びベース層と研磨層との間に挿入された少なくとも一つのさらなる層を含む。

【0056】

本発明のいくつかの実施態様では、ケミカルメカニカル研磨パッドは、基材の研磨を促進するために場合によってはマクロテクスチャを示す研磨面を有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、マクロテクスチャは、ハイドロプレーニングの少なくとも一つを緩和し、研磨媒の流れに影響を及ぼし、研磨層の剛性を変化させ、エッジ効果を減らし、研磨面と基材との間の区域からの研磨くずの移送を促進するように設計されている。これらの実施態様のいくつかの局面では、研磨面は、穿孔及び溝の少なくとも一つから選択されるマクロテクスチャを示す。これらの実施態様のいくつかの局面では、穿孔は、研磨面から研磨層の厚さの一部又は全部にわたって延びることができる。これらの実施態様のいくつかの局面では、溝は、研磨中にパッドが回転すると、少なくとも一つの溝が基材上を掃くように研磨面に配設される。これらの実施態様のいくつかの局面では、溝は、カーブした溝、直線状の溝及びそれらの組み合わせから選択される。

40

【0057】

本発明のいくつかの実施態様では、研磨層は、場合によっては、溝パターンを含むマクロテクスチャを示す。これらの実施態様のいくつかの局面では、溝パターンは少なくとも一つの溝を含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、溝パターンは複数の溝を含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、少なくとも一つの溝は、カーブした溝、まっ

50

すくな溝及びそれらの組み合わせから選択される。これらの実施態様のいくつかの局面では、溝パターンは、たとえば同心溝、カーブした溝、クロスハッチ溝（たとえばパッド表面上にX-Yグリッドとして配設）、他の規則的設計（たとえば六角形、三角形）、タイアトレッド型パターン、不規則な設計（たとえばフラクタルパターン）及びそれらの組み合わせを含む溝設計から選択される。これらの実施態様のいくつかの局面では、溝パターンは、ランダム、同心の、らせん形、クロスハッチ、X-Yグリッド、六角形、三角形、フラクタル及びそれらの組み合わせから選択される。これらの実施態様のいくつかの局面では、溝断面形状は、まっすぐな側壁を有する三角形から選択されるか、又は、溝の断面は「V」字形、「U」字形、三角形、菱形、鋸子状及びそれらの組み合わせであってもよい。これらの実施態様のいくつかの局面では、溝パターンは、研磨面上で変化する溝設計である。これらの実施態様のいくつかの局面では、溝設計は、特定の用途に合わせて工作される。これらの実施態様のいくつかの局面では、特定の設計における溝寸法をパッド表面上で変化させて、異なる溝密度の領域を形成することもできる。

10

【0058】

本発明のいくつかの実施態様では、ケミカルメカニカル研磨パッドは、研磨機のプラテンと対面するように適合されている。これらの実施態様のいくつかの局面では、ケミカルメカニカル研磨パッドは、プラテンに固着されるように適合されている。これらの実施態様のいくつかの局面では、ケミカルメカニカル研磨パッドは、感圧接着剤又は真空の少なくとも一つを使用してプラテンに固着されるように適合されている。

【0059】

20

本発明のいくつかの実施態様では、基材を研磨する方法は、磁性基材、光学基材及び半導体基材の少なくとも一つから選択される基材を提供すること；相互侵入ネットワークを含む研磨層を有し、相互侵入ネットワークが連続的な非一過性相及び実質的に共連続的な一過性相を含み、研磨層が、基材を研磨するように適合された研磨面を有するものであるケミカルメカニカル研磨パッドを提供すること；研磨面と基材との界面に研磨媒を提供すること；及びケミカルメカニカル研磨パッドと基材との界面に動的な接触を形成することを含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、方法は、研磨パッドを研磨機のプラテンと対面させることをさらに含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、方法は、研磨面をコンディショニングすることをさらに含む。これらの実施態様のいくつかの局面では、共連続的な一過性相は100重量%連続している。これらの実施態様のいくつかの局面では、共連続的な一過性相は80~100重量%連続している。これらの実施態様のいくつかの局面では、共連続的な一過性相は90~100重量%連続している。これらの実施態様のいくつかの局面では、共連続的な一過性相は95~100重量%連続している。これらの実施態様のいくつかの局面では、共連続的な一過性相は99~100重量%連続している。これらの実施態様のいくつかの局面では、基材は、一連のパターン付けされた半導体ウェーハを含む。

30

【0060】

図面を参照すると、図1は、一般に、本発明の研磨パッド104と使用するのに適した二軸ケミカルメカニカルポリッシング(CMP)研磨機100の主な特徴を示す。研磨パッド104は一般に、研磨媒120の存在下で加工物の被研磨面116の研磨を実施するために、物品、たとえば半導体ウェーハ112（加工済み又は未加工）又は他の加工物、たとえばとりわけガラス、フラットパネル表示装置もしくは磁気情報記憶ディスクと対面するための研磨面110を有する研磨層108を含む。研磨媒120は、深さ128を有する省略可能ならせん溝124の中を通過する。

40

【0061】

本発明は一般に、一連の類似した又は同一の細長い巨視的又は微視的要素であって、それぞれが一つ以上の端部で拘束されて、これらの要素によって占められる全空間が利用可能な全空間に対して小さく、個々の要素の間隔がウェーハのサイズに対して小さく、要素どうしが三次元で相互接続されてネットワークを剪断及び曲げに対して補剛するような要素で構成された連続的な非一過性相材料207から研磨層108を形成することにより、

50

その流体力学的領域 203 中に高いボイド率、すなわち中実体積に対する空体積の割合を有する研磨テキスチャ 200 (図 2) を研磨層 108 に提供することを含む。好ましくは、要素は、ミクロテキスチャを形成するための微視的寸法を有する。これらの特徴が、パッドとウェーハとの間のより大きな実接触面積及びパッドとウェーハとの間で共連続的な一過性相材料 205 によって占められない流体力学的領域 203 中で、従来の研磨パッドを使用して実現されるよりも好ましいスラリー流動パターンを提供するだけでなく、パッドコンディショニングの必要性を減らすか、又は解消する自己再生構造を提供するということが示される。加えて、これらの特徴が、良好なプラナリゼーション効率のために求められる長さスケールではパッドに剛性を付与しながらも、低い欠陥率のために求められる短めの長さスケールではコンプライアンスを許すようなやり方で機能することが示される。

10

【0062】

研磨機 100 は、プラテン 130 に取り付けられた研磨パッド 104 を含むことができる。プラテン 130 は、プラテンドライバ (図示せず) によって回転軸 134 を中心に回転可能である。ウェーハ 112 は、プラテン 130 の回転軸 134 に対して平行であり、それから離間している回転軸 142 を中心に回転可能であるウェーハキャリア 138 によって支持されることができる。ウェーハキャリア 138 は、ウェーハ 112 が研磨層 108 に対してごくわずかに非平行な向きをとることを許すジナル式リンク (図示せず) を採用したものでよく、その場合、回転軸 134、142 はごくわずかに斜行していてもよい。ウェーハ 112 は、研磨層 108 に面し、研磨中に平坦化される被研磨面 116 を含む。ウェーハキャリア 138 は、ウェーハ 112 を回転させ、研磨中に被研磨面と研磨層との間に所望の圧力が存在するよう下向きの圧力 F を加えて被研磨面 116 を研磨層 108 に押し当てるように適合されたキャリア支持アセンブリ (図示せず) によって支持されることができる。研磨機 100 はまた、研磨媒 120 を研磨層 108 に供給するための研磨媒ディスペンサ 146 を含むことができる。

20

【0063】

当業者が理解するように、研磨機 100 は、他の部品 (図示せず)、たとえばシステム制御装置、研磨媒貯蔵・小出しシステム、加熱システム、すすぎシステムならびに研磨加工の様々な局面を制御するための各種制御系、たとえば、とりわけ (1) ウェーハ 112 及び研磨パッド 104 の一方又は両方の回転速度のための速度制御装置及び選択装置、(2) パッドへの研磨媒 120 の送出しの速度及び場所を変えるための制御装置及び選択装置、(3) ウェーハと研磨パッドとの間に加えられる圧力 F を制御するための制御装置及び選択装置、ならびに (4) パッドの回転軸 134 に対するウェーハの回転軸 142 の場所を制御するための制御装置、作動装置及び選択装置を含むことができる。当業者は、これらの部品を構成し、具現化する方法を理解し、したがって、当業者が本発明を理解し、実施するためのそれらの詳細な説明は不要である。

30

【0064】

研磨中、研磨パッド 104 及びウェーハ 112 がそれぞれの回転軸 134、142 を中心に回転し、研磨媒 120 が研磨媒ディスペンサ 146 から回転する研磨パッドの上に小出しされる。研磨媒 120 は、研磨層 108 上に、ウェーハ 112 及び研磨パッド 104 の下の隙間を含めて延展する。研磨パッド 104 及びウェーハ 112 は通常、0.1 ~ 150 rpm の選択速度で回転するが、必ずしもそうである必要はない。圧力 F は通常、ウェーハ 112 と研磨パッド 104 との間で 0.1 ~ 15 psi (6.9 ~ 103 kPa) の圧力から選択されるが、必ずしもそうである必要はない。当業者は、研磨パッドを、ウェブフォーマットで構成する、又は研磨される基材の直径よりも小さい直径を有する研磨パッドに構成することが可能であることを理解するであろう。

40

【0065】

次に図 2 及び 3 を参照して、図 1 の研磨パッド 104 の実施態様をさらに詳細に、特に表面研磨テキスチャ 200 に関して説明する。表面テキスチャ又は凹凸が材料除去又は再形成加工 (すなわちコンディショニング) の名残である従来の CMP パッドとは対照的に

50

、研磨テキスチャ200は、正確な寸法形状を有する一連の同一又は類似した研磨要素204及び208として構築される。例示のため、研磨テキスチャ200は、実質的に垂直な要素208及び実質的に水平な要素204からなるように示されているが、必ずしもそうでなくてもよい。研磨テキスチャ200は、平均幅210及び平均横断面積222をそれぞれが有し、平均ピッチ218で離間している多数のそのような研磨要素204及び208と等価である。本明細書全体を通して、「平均」とは、要素又は構造の全量に関してとられる算術的平均を指す。加えて、要素204、208の相互接続ネットワークは平均高さ214及び平均半高さ(half-height)215を有する。研磨テキスチャ200は、実質的には、六面体単位セル、すなわち、六面それぞれが正方形又は長方形であり、固体部材が空間単位の縁のみに沿って延びて、各面及び空間単位の中心を全体として空に残す空間単位のセットである。

10

【0066】

要素208の平均幅210に対する平均高さ214の比は少なくとも0.5である。平均幅210に対する平均高さ214の比は、好ましくは少なくとも0.75であり、もっとも好ましくは少なくとも1である。場合によっては、平均幅210に対する平均高さ214の比は、少なくとも5又は少なくとも10であることもできる。平均高さが増すにつれ、研磨中に研磨要素208のネットワークを補剛するために必要な相互接続要素204の数が増す。一般に、一番上の相互接続要素204を越えて突出する要素208の非拘束端だけが研磨中の剪断力の下で自由に撓むことができる。ベース層240と一番上の相互接続要素204との間の要素208の高さは非常に拘束されており、いずれか一つの要素208に加えられる力は、橋のトラス又は外部バットレス支持と同様に、多くの隣接要素204及び208によって効果的に担持される。このようにして、研磨テキスチャ200は、良好なプラナリゼーションのために求められる長さスケールでは剛性であるが、より短い長さスケールでは、要素208の無支持端部の局所変形性及び可撓性のために局所的に順応性である。

20

【0067】

相互接続要素204と研磨要素208とが組み合わさって、平均幅227及び平均長さ229を有する単位セル225を形成する。これらの単位セルは、組み合わさって三次元ネットワークを形成する網状又は開放セル構造を有する。本発明のいくつかの実施態様では、相互接続単位セルは、少なくとも単位セル3個、好ましくは少なくとも単位セル10個の高さを有する。一般に、研磨パッドの高さの増大は研磨パッドの寿命及びそのバルク剛性を増し、バルク剛性はプラナリゼーションの改良に寄与する。場合によっては、単位セルの平均幅227はその平均長さ229に等しくない。たとえば、一部の研磨用途の場合、研磨性能をさらに改善するために、平均長さに対する平均幅の比は少なくとも2又は少なくとも4であってもよい。たとえば、伸長した水平長さを有する単位セルは、プラナリゼーションの改善のために、より剛性の研磨要素を提供する傾向を示す、伸長した垂直長さを有する単位セルは、欠陥率性能の改善のために、より可撓性の研磨要素を有する傾向を示す。

30

【0068】

要素208の平均幅に対する平均高さの比が高い利点は、横断面積222の全研磨面積が長期にわたって一定のままであるということである。図2に示すように、研磨層202の寿命の任意の時点で、研磨テキスチャ200の接触面積の大部分が直立要素208の断面222からなるとき、いくつかの相互接続要素204の全部又は一部がすり減る過程にあり、これらが特に接触要素206として指定されている。好ましくは、相互接続要素204の垂直位置は、所与の時点でベース層240に対して平行に起こる摩耗が相互接続要素204の小さな部分にしか遭遇せず、これらの接触要素206が全接触面積の小さな部分しか構成しないよう、互い違いにずらされている。これは、いくつかの基材の類似した研磨特性を有する研磨を可能にし、パッドを定期的にドレッシング又はコンディショニングする必要性を減らすか、又は解消する。コンディショニングのこの減少はパッドの寿命を延ばし、その運用コストを下げる。さらには、パッドの穿孔、導電性ライニング付き

40

50

溝の導入又は導体、たとえば導電性繊維、導電性ネットワーク、金属グリッドもしくは金属ワイヤの組み込みがパッドを e C M P (「エレクトロケミカルメカニカルプラナリゼーション」) 研磨パッドに変えることができる。これらのパッドの三次元ネットワーク構造は、流体力学的領域 2 0 3 中の研磨媒の流れを促進し、厳しい e C M P 用途の場合に一貫した表面構造を維持することができる。流体力学的領域 2 0 3 中の研磨媒流の増大は、e C M P 加工からの消費済み電解質の除去を改善し、それが e C M P 加工の均一性を改善することができると思われる。

【 0 0 6 9 】

好ましくは、共連続的な一過性相材料 2 0 5 は、研磨テキスチャ 2 0 0 の流体力学的領域 2 0 3 内には実質的に存在しない。すなわち、流体力学的領域 2 0 3 中の唯一の固形物は、研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 を構成する連続的な非一過性相材料 2 0 7 である。場合によっては、砥粒又は繊維を研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 に固定することが可能である。相応に、個々の要素 2 0 4 又は 2 0 8 の中にはポイド容量は存在しない。研磨テキスチャ 2 0 0 中のすべてのポイド容量は、好ましくは、研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 の間及びはつきりと外側に存在する。しかし、場合によっては、研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 は中空又は多孔性の構造を有することもできる。研磨要素 2 0 8 は、その一端で、ピッチ 2 1 8 を維持し、研磨要素 2 0 8 を実質的に直立した向きに維持するベース層 2 4 0 に固着されている。要素 2 0 8 の向きはさらに、隣接する研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 を接続する接合部 2 0 9 で相互接続要素 2 0 4 によっても維持される。接合部 2 0 9 は、要素 2 0 4 及び 2 0 9 を固定するための接着剤又は化学結合を含むことができる。接合部 2 0 9 は、好ましくは、同じ材料の相互接続を表し、もっとも好ましくは、同じ材料のシームレス相互接続を表す。

【 0 0 7 0 】

研磨要素 2 0 8 の幅 2 1 0 及びピッチ 2 1 8 は、すべての研磨要素 2 0 8 を通じて、接続部 2 0 9 の間の端から端まで均一もしくはそれに近い、又は研磨要素 2 0 8 のサブグループを通じて均一であることが好ましい。たとえば、好ましくは、研磨要素 2 0 8 は、研磨層 2 0 2 中、接触部材 2 0 6 と半高さ 2 1 5 との間で、平均幅又はピッチの 5 0 % 以内にある幅 2 1 0 及びピッチ 2 1 8 を有する。より好ましくは、研磨要素 2 0 8 は、研磨層 2 0 2 中、接触部材 2 0 6 と半高さ 2 1 5 との間で、平均幅又はピッチの 2 0 % 以内にある幅 2 1 0 及びピッチ 2 1 8 を有する。もっとも好ましくは、研磨要素 2 0 8 は、研磨層 2 0 2 中、接触部材 2 0 6 と半高さ 2 1 5 との間で、平均幅又はピッチの 1 0 % 以内にある幅 2 1 0 及びピッチ 2 1 8 を有する。特に、隣接する接合部 2 0 9 の間で研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 の横断面積を 3 0 % 以内に維持すると、一貫した研磨性能が促進される。パッドは、隣接する接合部 2 0 9 の間で横断面積を好ましくは 2 0 % 以内に維持し、もっとも好ましくは 1 0 % 以内に維持する。さらには、研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 は、好ましくは、一貫した研磨をさらに促進するために、線形形状を有する。これらの特徴の直接的な結果は、研磨要素 2 0 8 の横断面積 2 2 2 が垂直方向には大きく変化しないということである。したがって、研磨中に研磨要素 2 0 8 が摩耗し、高さ 2 1 4 が減っても、ウェーハに提示される面積 2 2 2 にはほとんど変化がない。この表面積 2 2 2 における一貫性が、均一な研磨テキスチャ 2 0 0 を提供し、繰り返される研磨作業に関して一貫した研磨を可能にする。たとえば、均一な構造は、ツール設定を調節することなく、多数のパターン付きウェーハの研磨を可能にする。本明細書に関して、研磨面又はテキスチャ 2 0 0 は、研磨面に対して平行な面で計測される研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 の表面積を表す。好ましくは、研磨要素 2 0 8 の全横断面積 2 2 2 は、初期研磨面又は接触要素 2 0 6 と単位セル 2 2 5 の垂直コラムの半高さ 2 1 5 との間で 2 5 % 以内にとどまる。もっとも好ましくは、研磨要素 2 0 8 の全横断面積 2 2 2 は、初期研磨面と単位セル 2 2 5 の垂直コラムの半高さ 2 1 5 との間で 1 0 % 以内にとどまる。さらに、先に記したように、要素がすり減るときの全横断面積の変化を最小限にするために、相互接続要素 2 0 4 の垂直位置は互い違いにずらされることが好ましい。

【 0 0 7 1 】

場合によっては、研磨要素 208 をいくつかの研磨要素 208 の離間した群として配設することが可能である。たとえば、研磨要素は、研磨要素を有しない区域によって包囲された円形の群を含むことができる。要素 208 の群の間隔及び有効剛性を維持するために、各群中に相互接続要素 204 が存在することが好ましい。加えて、異なる領域の研磨要素 204 又は 208 の密度を調節して除去速度及び研磨又はウェーハ均一さを微調整することが可能である。さらには、流体力学的領域 203 中に開路、たとえば円形の通路、X-Y 通路、半径方向通路、カーブした半径方向通路又はらせん形通路を形成するようなやり方で研磨要素を配設することが可能である。このような省略可能な通路の導入は、大きな研磨くずの除去を促進し、研磨又はウェーハの均一さを改善することができる。

【0072】

研磨要素 208 の高さ 214 はすべての要素で均一であることが好ましい。高さ 214 は、研磨テキスチャ 200 中、平均高さの 20% 以内、より好ましくは平均高さの 10% 以内、さらに好ましくは平均高さの 1% 以内にあることが好ましい。場合によっては、切削装置、たとえばナイフ、高速回転ブレード又はレーザーが定期的に研磨要素を均一な高さにカットすることもできる。さらには、場合によっては、切削ブレードの直径及び速度が研磨要素を斜めにカットして研磨面を変化させることもできる。たとえば、円形の断面を有する研磨要素を斜めにカットすると、基材と相互作用する研磨先端のテキスチャが形成される。高さの均一さは、研磨テキスチャ 200 のすべての研磨要素 208 及び摩耗面のすべての相互接続接触要素 206 が加工物と接触する可能性を有することを保証する。事実、工業用 CMP ツールは、ウェーハ上の異なる場所で不均等な研磨圧力を加えるための機械を有し、ウェーハの下で発生する流体圧は、ウェーハをパッドの平均レベルに対して正確に水平かつ平行な位置から離れさせるのに十分であるため、一部の研磨要素 208 がウェーハと接触しないということは起こりうる。しかし、接触が起こる研磨パッド 104 の領域では、できるだけ多くの研磨要素 208 が接触を提供するのに十分な高さを有することが望ましい。さらには、研磨要素 208 の無支持端は通常、研磨の動的接触力によって曲げられるため、初期の研磨面区域は一般に、曲がり角度に適合するように摩耗する。たとえば、初期の円形上面は斜めの上面を形成するように摩耗し、研磨中に経験する方向の変更が多数の摩耗パターンを生じさせる。

【0073】

研磨要素 204 及び 208 の寸法及び間隔は、パッドとウェーハとの間の大きな接触面積 222 及び流体力学的領域 203 中のスラリーが研磨くずを除去することを可能にするのに十分な開放区域 226 を提供するように選択される。通常、連続的な非一過性相 207 (すなわち研磨要素 204 及び 208) は、ベース層 240 の上で計測して研磨パッド体積の 80% 未満を構成する。好ましくは、研磨要素 204 及び 208 は、ベース層 240 の上で計測して研磨パッド体積の 75% 未満を構成する。たとえば、通常、要素 204 及び 208 は、ベース層 240 の上で計測して研磨パッド体積の 5~75% を占める。大きな接触面積のために設計された研磨パッドは通常、ベース層 240 の上で計測して研磨パッド体積の 40~80% を占める。これらの目的の間には本質的なトレードオフがある。研磨テキスチャ 200 の利用可能空間中により多くの研磨要素 204 及び 208 を加えると、全接触面積 222 は増すが、流体力学的領域 203 中のスラリー流 230 及び研磨くずの除去に対してより多くの障害物が形成されて開放区域 226 が減る。本発明の本質的特徴は、研磨要素 204 及び 208 が、流体力学的領域 203 中の接触面積と開放区域との好ましい均衡化を可能にするのに十分に細長く、広く離間しているということである。接触面積を増す場合には長方形又は正方形の断面を有する研磨要素 208 が有利である。このバランスにしたがって、研磨要素 208 の幅 210 に対する研磨要素 208 のピッチ 218 の比は、場合によっては、少なくとも 2 であることができる。これらの制限によると、要素 204 及び 208 は、ベース層 240 の上で計測して研磨パッド体積の 50% までを占めることができ、研磨テキスチャ 200 の接触面積 222 は、25% (すなわち、1 - 幅 / ピッチ比の自乗) 以上に達することができ、開放区域 226 は、利用可能面積の 50% (すなわち、1 - 幅 / ピッチ比) 以上である。さらには、流体力学的領域 203

10

20

30

40

50

中の開放区域 2 2 6 (すなわち、共連続的な一過性相 2 0 5 又は連続的な非一過性相 2 0 7 によって占められない面積) を最大化し、研磨くずを研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 の中で水平に運びながらも、この運ばれる研磨くずとウェーハとの間に垂直距離を提供することを可能にするため、研磨要素 2 0 8 の幅 2 1 0 に対する高さ 2 1 4 の比が場合によっては少なくとも 4 であることが可能である。

【 0 0 7 4 】

研磨テキスチャ 2 0 0 はさらに、研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 の断面形状が、流体力学的領域 2 0 3 中で研磨面に対して主に水平方向に発生するスラリー流 2 3 0 に対して流線形化されるように選択することによって最適化される。最小限の流体抗力を達成するための物体の流線形化は十分に確立された工学領域であり、航空機、船舶、自動車、発射物又は気体もしくは液体の中で又はそれに対して移動する他の物体の設計において日常的に適用される科学の一部を形成する。これら後者の人間スケールの物体を支配する流体流の方程式は、CMP パッドマクロ構造又はミクロ構造のスケールでも全く同様に当てはまる。本質的に、流線形化は、外部流体流が、表面から離れ、流体エネルギーを消費する再循環渦を形成することなく、断面を通過することができるような、鋭利な移行部分を有しない徐々にカーブする断面を選択することにある。この考えにしたがって、研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 には、正方形又は長方形の断面よりも円形の断面 2 2 2 が好ましい。さらには、研磨要素 2 0 8 の形状の流線形化は、流体力学的領域 2 0 3 中のスラリー流 2 3 0 の局所的方向の知識を要する。パッド及びウェーハの両方が回転しているとき、流体力学的領域 2 0 3 中のスラリー流 2 3 0 は、多様な角度から研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 に接近することができ、一つの接近角にとっての正しい流線形化は他の接近角にとっては最適未満となる。すべての流体接近方向に対して等しく流線形化される唯一の形状が円形断面であり、したがって、それが汎用的に好ましい。キャリア速度に対するプラテン速度の非常に高い比を有する CMP 加工の場合のように主要な流れ方向を決定することができるならば、その方向に関して研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8 の断面を流線形化することがより好ましい。

【 0 0 7 5 】

図 2 に示すように、研磨パッド 1 0 4 は、研磨層 2 0 2 を含み、サブパッド 2 5 0 をさらに含むこともできる。サブパッド 2 5 0 が必要とされず、研磨層 2 0 2 をベース層 2 4 0 を介して研磨機のプラテン、たとえば図 1 のプラテン 1 3 0 に直接固着することもできることが注記される。研磨層 2 0 2 は、ベース層 2 4 0 を介して、たとえば感圧接着剤層 2 4 5 又はホットメルト接着剤を使用する接着剤接合、熱結合、化学結合、超音波結合などのような適切なやり方でサブパッド 2 5 0 に固着することができる。ベース層 2 4 0 又はサブパッド 2 5 0 は、研磨要素 2 0 8 の取り付けのための研磨ベースとして働くことができる。好ましくは、研磨要素 2 0 8 のベース部がベース層 2 4 0 の中に延びる。

【 0 0 7 6 】

研磨テキスチャ 2 0 0 に関しては種々の製造方法が可能である。大きめのスケールのネットワークの場合、マイクロ機械加工法、レーザ又は流体ジェットエッチング法及び出発固体素材から材料を除去する他の方法ならびに集束レーザ重合法、フィラメント押し出し法、紡糸法、優先的光硬化法、生物学的成長法及びはじめは空の容積中に材料を構成する他の方法がある。小さめのスケールのネットワークの場合、結晶化法、播種重合法、リソグラフィ法又は優先的材料析出のための他の技法ならびに電気泳動法、相核生成法又は後続の材料自己集合のための鋳型を確立する他の方法を使用することができる。

【 0 0 7 7 】

ミクロ構造 2 0 0 の連続的な非一過性相 2 0 7 (すなわち研磨要素 2 0 4 及び 2 0 8) 及びベース層 2 4 0 は、適切な材料、たとえばポリカーボネート、ポリスルホン、ナイロン、ポリエーテル、ポリエステル、ポリスチレン、アクリルポリマー、ポリメチルメタクリレート、ポリ塩化ビニル、ポリフッ化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブタジエン、ポリエチレンイミン、ポリウレタン、ポリエーテルスルホン、ポリアミド、ポリエーテルイミド、ポリケトン、エポキシ、シリコン、それらのコポリマー(たとえばポリエーテル - ポリエステルコポリマー) 及びそれらの混合物でできていることができる

。研磨要素 204 及び 208 ならびにベース層 240 はまた、非ポリマー材料、たとえばセラミック、ガラス、金属、岩石、木又は簡単な材料の固相、たとえば氷でできていることもできる。研磨要素 204 及び 208 ならびにベース層 240 はまた、ポリマーと一つ以上の非ポリマー材料との複合材でできていることもできる。

【0078】

一般に、連続的な非一過性相 207、共連続的な一過性相 205 及びベース層 240 のための材料の選択は、特定の材料でできている物品を所望のやり方で研磨する場合のその適性によって限定される。同様に、サブパッド 250 は、適切な材料、たとえば連続的な非一過性相 207 及びベース層 240 に関して上述した材料でできていることができる。研磨パッド 104 は、場合によっては、パッドを研磨機のプラテン、たとえば図 1 のプラテン 130 に固着するためのファスナを含むこともできる。ファスナは、たとえば、接着剤層、たとえば感圧接着剤層 245、ホットメルト接着剤、機械的ファスナ、たとえばフック&ループファスナのフック又はループ部であることができる。研磨テキスチャ 200 の空隙空間の一つ以上を占める一つ以上の光ファイバ終点感知装置 270 又は類似した伝達装置を具現化することもまた本発明の範囲内である。

【0079】

図 4 の研磨テキスチャ 300 は、本発明が、完全に水平から完全に垂直までのすべての角度で配置された要素を含む相互接続開放ネットワークを形成する連続的な非一過性相を包含することを例示する。拡張により、本発明は、連続的な非一過性相によって占められない研磨テキスチャ内の空隙空間に対して明確に反復するサイズ又は形状が存在しない、又は多くの要素が高度にカーブ、枝分かれ又は絡み合っている細長い要素の完全にランダムなアレイを形成する連続的な非一過性相を包含する。連続的な非一過性相マイクロ構造として本発明の範囲に入るであろう見慣れたイメージは、橋のトラス、高分子のスティックモデル及びヒトの相互接続神経細胞ネットワークである。各場合、構造は、同じ重要な特徴、すなわち、ネットワーク全体を補剛するのに十分な三次元相互接続が存在するという特徴、水平面での上面からのネットワークの摩耗が、短い長さスケールでは加工物とのコンプライアンスを提供する、局所的に無支持の端部を有する細長い要素を作り出すという特徴ならびに連続的な非一過性相によって占められない空間及び要素の長さ幅比が前記の幾何学的制限に適合するという特徴を有しなければならない。さらに、図 4 は、本発明が、連続的な非一過性相によって占められず、かつ流体力学的領域内にもない研磨テキスチャ 300 の区域を実質的に満たす共連続的な一過性相を包含するということを例示する。

【0080】

図 4 を参照して、本発明と合致する図 1 の研磨パッド 104 の第二の実施態様を代替表面研磨テキスチャ 300 に関して説明する。図 4 の断面図は、研磨層 302 内の相互接続網状単位セルの類似した非対称パターンを有するであろう。図 2 のパッドと同様に、接着剤層 345 がベース層 340 を省略可能なサブパッド 350 に固着し、場合によっては終点感知装置 370 を含む。研磨テキスチャ 300 は連続的な非一過性相 307 及び共連続的な一過性相 305 を含む。連続的な非一過性相 307 は要素 304 及び 308 を含む。研磨テキスチャ 300 は、三つの局面で図 2 の研磨テキスチャ 200 とは異なる。第一に、研磨テキスチャ 300 の要素 308 は、厳密に垂直ではなく、ベース層 340 及び水平面に対して 45 ~ 90 ° の多様な角度で配置され、要素 308 のいくつかはまっすぐではなくカーブしている。また、相互接続要素 304 は、そのすべてが水平ではなく、いくつかは、ベース層 340 及び水平面に対して 0 ~ 45 ° の角度で配置されている。そのようなものとして、研磨テキスチャ 300 は単位セルからなるが、セルは、形状及び面の数が異なる。これらの特徴にもかかわらず、要素 308 の高さ 314 は、研磨テキスチャ 300 内で、研磨層又は研磨要素 306 と研磨テキスチャ 300 の半高さ 315 との間で実質的には異なる。第二に、要素 304 及び 308 の間では、幅 310、ピッチ 318 及び横断面積 322 において、研磨要素 208 の対応する属性におけるよりも大きな違いがある。第三に、流体力学的領域 303 中の要素 304 及び 308 を通過するスラリー流は、流体力学的領域 203 中の研磨要素 208 を通過するスラリー流よりも不規則な経路を

たどる。それにもかかわらず、研磨テキスチャ300は、要素306が研磨面を形成する本発明の本質的な固有性を具現化する。特に、要素304及び308は、接合部309で相互接続して、全体としての研磨テキスチャに剛性を付与するのに十分な程度に三次元に相互接続されたネットワークを形成しながらも、要素308の無支持端が、加工物に適合するための局所的可撓性を提供する。加えて、要素304及び308は、接触面積と流れ面積との好ましい均衡化を可能にするのに十分に細長く、広く離間している。要素308の平均幅310に対する要素308の平均ピッチの比は少なくとも2であり、要素308の平均幅310に対する高さ314の比は少なくとも4である。そのようなものとして、研磨テキスチャ300の接触面積322は25%以上に達することができ、開口面積326は、研磨テキスチャ200の流れ面積226よりも不規則ではあるものの、共連続的な一過性相305によって占められない流体力学的領域303中の要素304及び308の間で研磨くずを水平方向に運びながらも、この運ばれる研磨くずとウェーハとの間に垂直距離を設けるのに十分な大きさである。

10

【0081】

本発明のさらなる実施態様が図5に示され、要素404及び408の不規則に離間した相互接続四面格子を含む連続的な非一過性相407を有する研磨層402からなる。すべての要素404及び408は、接合部409で結合する長さ及び幅が同じに示されているが、そうでなくてもよい。図示する実施態様では、単位セルは、四面それぞれが正三角形であり、その辺がネットワークのピッチ418である規則的な四面体であり、幅410を有する固体部材が空間単位の四つの縁のみに沿って延びて、各三角面の中心及び空間単位の中心を全体として空にしている。四面体格子の対称性のため、図5の断面平面図は同じ網状パターンを形成するであろう。三角形にファセット形成された多面体は非変形性であるため、この研磨テキスチャは可能な最高の剛性を提供する。構造が摩耗すると、要素408上に自由端が形成され、この自由端が局所変形性及び加工物へのコンプライアンスを提供する。図5に示す実施態様では、四面体ネットワークは、ネットワークのどの面もウェーハとの接触面に対して正確に平行には配置されないよう、わずかにくさび形のベース層440の上に構築されている。所与の時点で、部材406のサブセットだけがその最長寸法に沿って摩耗し、接触面積の大部分は、より短い寸法を横断する方向に摩耗する要素のより小さな横断面積422によって提供される。これは、接触面積が研磨層又は研磨要素406と研磨テキスチャ400の半高さ415との間の高さ414の方向で本質的に不変である特徴を提供する。くさび形のベース層440上で、共連続的な一過性相405によって占められない流体力学的領域403中のスラリー流の平均面積426はわずかに変化することができる。図示されていないが、本発明のいくつかの実施態様では、共連続的な一過性相材料は、研磨界面と一致する上面を有することができる（たとえば、共連続相材料が、研磨中に存在する熱に暴露されて融解するとき）。この変化を最小限にするために、実際には、ベース層440は、一連の反復するくさび形部分がネットワークを支持するような段を設けられる。図5に示す構造はほぼ一つの反復単位である。図2のパッドと同様に、接着剤層445がベース層440を省略可能なサブパッド450に固定し、場合によっては終点感知装置470を含む。

20

30

【0082】

本発明は、接触力学を流体力学から切り離す利点を提供する。特に、研磨パッドの流体力学的領域内の効果的なスラリー流が研磨くずを容易に除去することを可能にする。加えて、研磨要素の剛性、高さ及びピッチの調節を可能にして、基材との接触力学を制御する。さらには、研磨要素の形状が、研磨パッド寿命の増大のためにコンディショニングの減少又は解消を可能にする。最後に、均一な横断面積が多数の基材、たとえば類似した研磨特性を有するパターン付きウェーハの研磨を可能にする。

40

【0083】

本発明のいくつかの実施態様では、ケミカルメカニカル研磨パッドは、中心軸を有し、その中心軸を中心に回転するように適合されている（図6を参照）。これらの実施態様のいくつかの局面では、ケミカルメカニカル研磨パッドの研磨層510は、中心軸512に

50

対して実質的に垂直な面にある。これらの実施態様のいくつかの局面では、研磨層 5 1 0 は、中心軸 5 1 2 に対して $80 \sim 100^\circ$ の角度 にある面で回転するように適合されている。これらの実施態様のいくつかの局面では、研磨層 5 1 0 は、中心軸 5 1 2 に対して $85 \sim 95^\circ$ の角度 にある面で回転するように適合されている。これらの実施態様のいくつかの局面では、研磨層 5 1 0 は、中心軸 5 1 2 に対して $89 \sim 91^\circ$ の角度 にある面で回転するように適合されている。これらの実施態様のいくつかの局面では、研磨層 5 1 0 は、中心軸 5 1 2 に対して垂直な実質的に円形の断面を有する研磨面 5 1 4 を有する。これらの実施態様のいくつかの局面では、中心軸 5 1 2 に対して垂直な研磨面 5 1 4 の断面の半径 r は、その断面に関して 20% しか変化しない。これらの実施態様のいくつかの局面では、中心軸 5 1 2 に対して垂直な研磨面 5 1 4 の断面の半径 r は、その断面に関して 10% しか変化しない。

10

【0084】

図 6 には、本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの斜視図が示されている。特に、図 6 は、単層ケミカルメカニカル研磨パッド 5 1 0 を示す。ケミカルメカニカル研磨パッド 5 1 0 は研磨面 5 1 4 及び中心軸 5 1 2 を有する。研磨面 5 1 4 は、中心軸 5 1 2 に対して角度 にある面で中心軸 5 1 2 から研磨面 5 1 5 の外周までの半径 r を有する実質的に円形の断面を有する。

【0085】

図 7 には、本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの平面図が示されている。特に、図 7 は、複数のカーブした溝 6 0 5 の溝パターンを有する研磨面 6 0 2 を有するケミカルメカニカル研磨パッド 6 0 0 を示す。

20

【0086】

図 8 には、本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの平面図が示されている。特に、図 8 は、複数の同心円形の溝 6 1 5 の溝パターンを有する研磨面 6 1 2 を有するケミカルメカニカル研磨パッド 6 1 0 を示す。

【0087】

図 9 には、本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの平面図が示されている。特に、図 9 は、 $X - Y$ グリッドパターンにある複数の直線状の溝 6 2 5 の溝パターンを有する研磨面 6 2 2 を有するケミカルメカニカル研磨パッド 6 2 0 を示す。

【0088】

図 10 には、本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの平面図が示されている。特に、図 10 は、複数の穿孔 6 3 8 と複数の同心円形溝 6 3 5 との組み合わせを有する研磨面 6 3 2 を有するケミカルメカニカル研磨パッド 6 3 0 を示す。

30

【0089】

図 11 には、本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの平面図が示されている。特に、図 11 は、複数の穿孔 6 4 8 を有する研磨面 6 4 2 を有するケミカルメカニカル研磨パッド 6 4 0 を示す。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図 1】本発明のケミカルメカニカル研磨パッドと使用するのに適した二軸研磨機の斜視図である。

40

【図 2】本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの拡大部分断面図である。

【図 3】図 2 の研磨パッドの拡大部分平面図である。

【図 4】本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの拡大部分断面図である。

【図 5】本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの拡大部分断面図である。

【図 6】本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの斜視図である。

【図 7】研磨面の溝パターンを示す、本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨

50

パッドの平面図である。

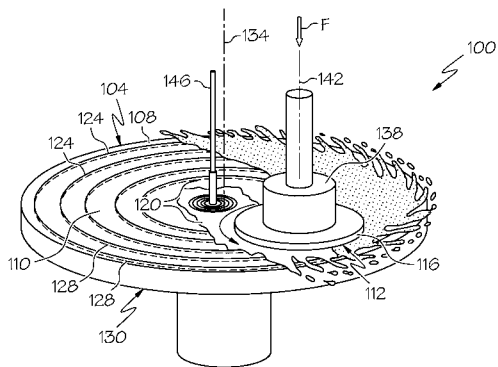
【図 8】研磨面の溝パターンを示す、本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの平面図である。

【図 9】研磨面の溝パターンを示す、本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの平面図である。

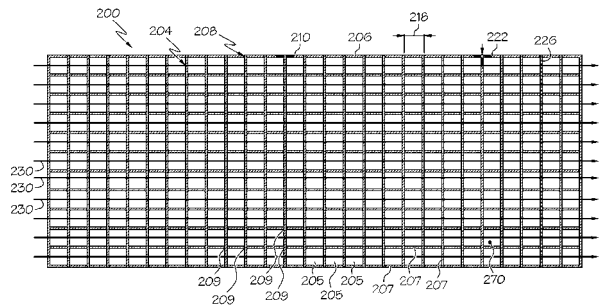
【図 10】研磨面の穿孔と溝パターンとの組み合わせを示す、本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの平面図である。

【図 11】研磨面の複数の穿孔を示す、本発明の一つの実施態様のケミカルメカニカル研磨パッドの平面図である。

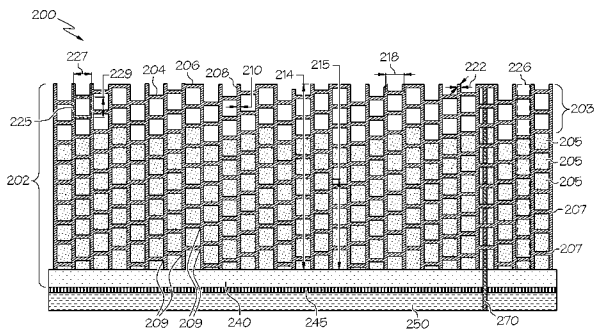
【図 1】



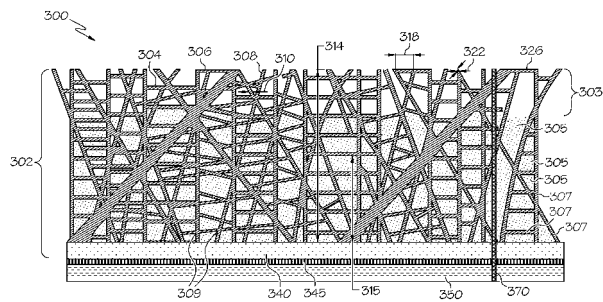
【図 3】



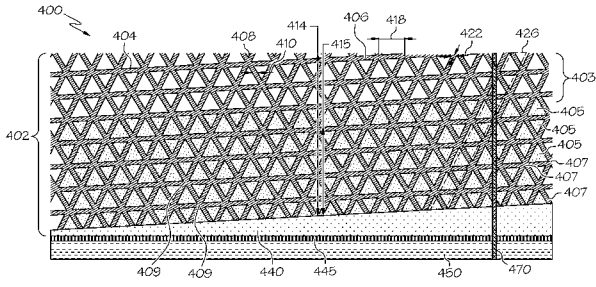
【図 2】



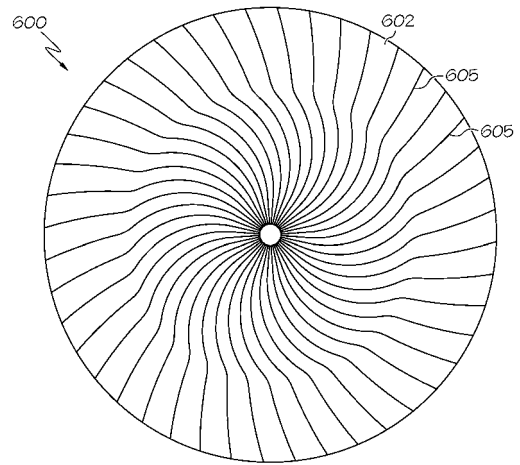
【図 4】



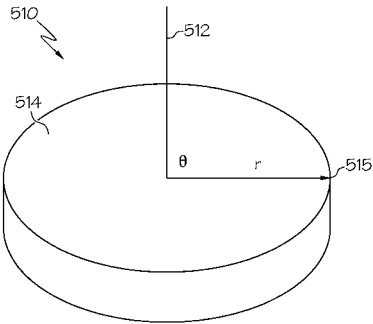
【 図 5 】



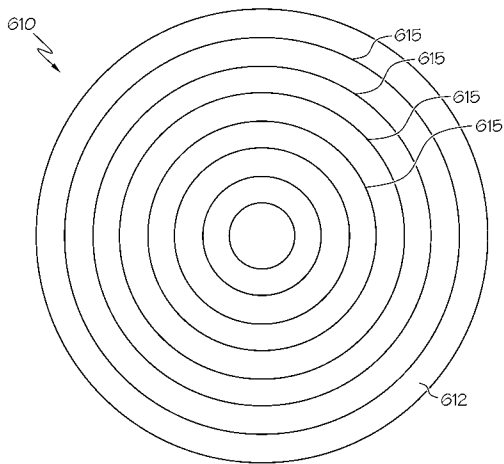
【 図 7 】



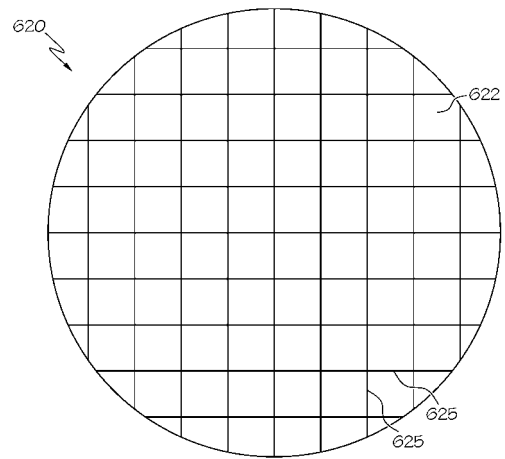
【 図 6 】



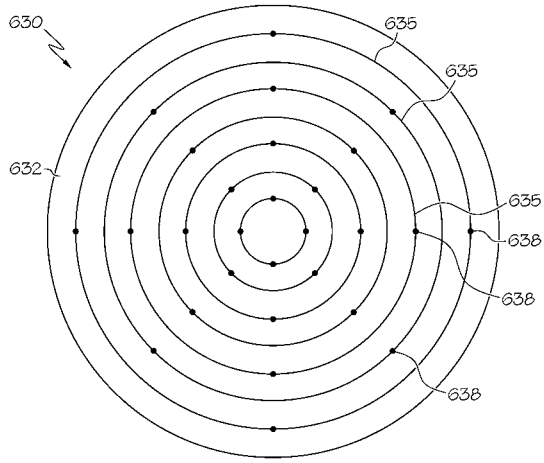
【 図 8 】



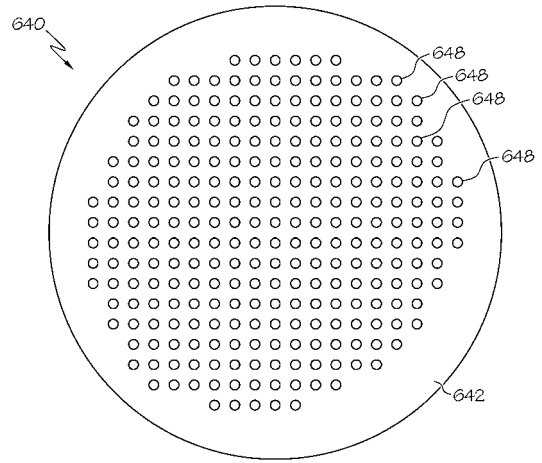
【 図 9 】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 グレゴリー・ピー・ムルダウニー
アメリカ合衆国、メリーランド 21919、アールヴィル、イースト・ティール・ポイント・ロ
ード 3

審査官 橋本 卓行

(56)参考文献 特開2000-33552(JP,A)
特開平11-285961(JP,A)
特開2002-1651(JP,A)
特開昭62-297061(JP,A)
特開2008-229843(JP,A)
特開2007-88464(JP,A)
特開2008-207325(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B24B 37/00 - 37/34
H01L 21/304