

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6789982号
(P6789982)

(45) 発行日 令和2年11月25日(2020.11.25)

(24) 登録日 令和2年11月6日(2020.11.6)

(51) Int.Cl.

F 1

B24B 37/26 (2012.01)
B24B 37/00 (2012.01)
H01L 21/304 (2006.01)
C09K 3/14 (2006.01)

B 2 4 B 37/26
B 2 4 B 37/00 H
H 0 1 L 21/304 6 2 2 F
H 0 1 L 21/304 6 2 2 D
H 0 1 L 21/304 6 2 2 G

請求項の数 4 (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-559041 (P2017-559041)
(86) (22) 出願日 平成28年5月11日 (2016.5.11)
(65) 公表番号 特表2018-522743 (P2018-522743A)
(43) 公表日 平成30年8月16日 (2018.8.16)
(86) 國際出願番号 PCT/US2016/031723
(87) 國際公開番号 WO2016/183126
(87) 國際公開日 平成28年11月17日 (2016.11.17)
審査請求日 令和1年5月8日 (2019.5.8)
(31) 優先権主張番号 62/161,022
(32) 優先日 平成27年5月13日 (2015.5.13)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73) 特許権者 505005049
スリーエム イノベイティブ プロパティ
ズ カンパニー
アメリカ合衆国、ミネソタ州 55133
-3427, セントポール, ポストオ
フィス ボックス 33427, スリーエ
ム センター
(74) 代理人 100110803
弁理士 赤澤 太朗
(74) 代理人 100135909
弁理士 野村 和歌子
(74) 代理人 100133042
弁理士 佃 誠玄
(74) 代理人 100171701
弁理士 浅村 敏一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】研磨パッド、並びに当該研磨パッドを使用するためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材を研磨するためのシステムであって、
前記基材を受け入れて保持するように構成された第1のキャリヤアセンブリと、
研磨パッドであって、上部主表面、及び前記上部主表面とは反対側にある下部主表面、
並びに前記研磨パッドの前記上部主表面から延びる複数の研磨要素を含み、前記研磨要素
は、第1の高さ及び第1の厚さを有するシステム、並びに、前記システムに対して遠位に配設
され、第2の高さ及び第2の厚さを有する研磨ヘッドを含み、前記第2の厚さは、前記第
1の厚さよりも大きい、研磨パッドと、

前記研磨パッドの前記上部面と前記基材との間に配置された研磨溶液であって、流体成
分、及び前記流体成分中に分散した複数のセラミック研磨材複合体を含み、前記セラミック
研磨材複合体が多孔質セラミックマトリックス中に分散した個々の研磨粒子を含む、研
磨溶液と、

前記研磨パッドを受け入れて保持するように構成された第2のキャリヤアセンブリと、
を備え、

前記研磨パッドは、前記研磨パッドの前記上部面が前記基材の表面に隣接するように、
前記第2のキャリヤアセンブリに連結され、

研磨作業を行うために前記研磨パッドが前記基材に対して移動可能となるように構成さ
れている、システム。

【請求項 2】

10

20

前記第1の高さは、0.2mm～2mmの範囲内にある、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記第2の高さは、0.05mm～0.3mmの範囲内にあり、前記第2の厚さは、0.2mm～0.6mmの範囲内にある、請求項1又は2に記載のシステム。

【請求項4】

前記研磨要素は、前記上部主表面と一体的に形成されている、請求項1～3のいずれか一項に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

[分野]

本開示は、基材の研磨に有用である研磨パッド、並びにそのような研磨パッドを使用するためのシステム及び使用方法に関する。

【0002】

[背景]

超硬基材の研磨には、様々な物品、システム及び方法が導入されてきた。このような物品、システム及び方法については、例えば、E.Kasman, M.Irvin, CS Mantech Conference(2010年5月17～20日、Portland Oregon)及びK.Y.Ng, T.Dumm, CS Mantech Conference(4月23～26日、Boston, MA)にて説明されている。

20

【0003】

[概要]

いくつかの実施形態では、基材を研磨するためのシステムが提供される。本システムは、基材及び研磨パッドを受け入れて保持するように構成された第1のキャリヤアセンブリを含む。研磨パッドは、上部主表面及び上部主表面の反対側に配置された下部主表面と、研磨パッドの上部主表面から延びる複数の研磨要素と、を含む。本システムは、研磨パッドと基材の上部面との間に配置された研磨溶液を更に含む。研磨溶液は、流体成分、及び、多孔質セラミックマトリックス中に分散した個々の研磨粒子を含む、流体成分中に分散した複数のセラミック研磨材複合体を含む。システムは、研磨パッドを受け入れて保持するように構成された第2のキャリヤアセンブリを更に含む。研磨パッドは、研磨パッドの上部面が基材の表面に隣接するように、第2のキャリヤアセンブリに連結されており、本システムは、研磨作業を行うために研磨パッドが基材に対して移動可能となるように構成されている。

30

【0004】

いくつかの実施形態では、基材の表面を研磨するための方法が提供される。本方法は、研磨される主表面を有する基材を提供する工程と、上述した基材を研磨するためのシステムを提供する工程と、研磨パッドと基材の主表面との間に相対運動がある状態で、基材の主表面を研磨パッド及び研磨溶液と接触させる工程と、を含む。

【0005】

本開示の上の概要は、本開示の各実施形態を記述することを意図しない。本開示の1つ以上の実施形態の詳細はまた、下の説明に記載する。本開示の他の特徴、目的、及び利点は、説明及び特許請求の範囲から明らかとなるだろう。

40

【図面の簡単な説明】

【0006】

以下の本開示の様々な実施形態の詳細な説明を添付図面と併せて考慮することで、本開示のより完全な理解が可能である。

【図1】本開示のいくつかの実施形態による研磨システムの例の概略断面図である。

【図2A】本開示のいくつかの実施形態による研磨パッドの概略断面図である。

【図2B】本開示のいくつかの実施形態による研磨パッドの概略断面図である。

【図2C】本開示のいくつかの実施形態による研磨パッドの概略断面図である。

50

【図2D】本開示のいくつかの実施形態による研磨パッドの概略断面図である。

【0007】

[詳細な説明]

定義

本明細書において使用される単数形「a」、「a n」、及び「t h e」は、特に内容上明示されない限り、複数の指示対象を含む。本明細書及び添付の実施形態において使用される「又は」という用語は、特に内容上明示されない限り、「及び／又は」を含む意味で一般に用いている。

【0008】

本明細書において使用される端点による数値範囲の記載は、その範囲内に含まれる全ての数を含む（例えば、1～5は、1、1.5、2、2.75、3、3.8、4及び5を含む）。

10

【0009】

特に指示がない限り、本明細書及び実施形態で使用する量又は成分、特性の測定値などを表す全ての数は、全ての場合、「約」という用語によって修飾されていると解するものとする。したがって、特に指示がない限り、前述の明細書及び添付の実施形態の列挙において示す数値パラメータは、本開示の教示を利用して当業者が得ようとする所望の特性に依存して変化しうる。最低でも、請求項記載の実施形態の範囲への均等論の適用を限定する試みとしてではなく、報告される有効桁の数に照らして、通常の四捨五入を適用することにより、各数値パラメータは少なくとも解釈されるべきである。

20

【0010】

現在、超硬基材（例えば、サファイア基材）仕上げ法は、砥粒充填金属板の使用と、それに続くコロイドシリカスラリーを用いた化学機械研磨を伴う、固定砥粒加工法又は砥粒加工法である。超硬基材のラッピング及び研磨の課題は、かかるプロセスの既知のバージョンを使用しても解決されてはいない。例えば、不適切な材料除去速度、不十分な表面仕上げ、表面下損傷、高コスト、及びプロセス全体の困難さの全てが、かかる既知のプロセスと関連づけられてきた。

【0011】

本開示は、従来の研磨プロセスに関連する上述の課題の多くを克服する、超硬基材を研磨するために有用な物品、システム及び方法に関する。

30

【0012】

機械的かつ化学機械的平坦化プロセスは、基材（例えば、半導体ウェハ、電界放出ディスプレイ及び他の多くのマイクロ電子基板）の表面から材料を除去して、又は、当該基材を研磨して、基材に平坦な表面を所望の高さで形成するものである。また、かかるプロセスを使用して、基材の湾曲縁部、又は基材中にアーチャを画定する湾曲面など、湾曲した又は弓状の表面を研磨することができる。図1は、本開示のいくつかの実施形態による物品及び方法を利用する研磨システム10の例を概略的に示している。図示のとおり、システム10は、研磨パッド40（典型的には、プラテン）を受け入れて保持するように構成されたキャリヤアセンブリ20と、研磨される基材を受け入れて保持するように構成されたキャリヤアセンブリ30と、研磨パッド40の主表面に関して配置された研磨溶液の層50と、を含み得る。研磨システム10の動作中、駆動アセンブリ55がキャリヤアセンブリ20を回転させ（矢印A）、研磨パッド40を動かして、研磨作業を実行し得る。研磨パッド40及び研磨溶液50は、別々に、又は組み合わせて、機械的及び／又は化学的に、基材12の表面から材料を除去するか、又はこれを研磨する、研磨環境を定義できる。研磨溶液50は、好適な供給機構（例えば、ポンプ）によって、所望の速度で（速度は変化し得る）研磨システム10に供給される。研磨システム10で基材12の表面を研磨するために、キャリヤアセンブリ30は、研磨溶液50の存在下にて、研磨パッド40の研磨面に基材12を押し付ける。次に、キャリヤアセンブリ20（したがって研磨パッド40）及び／又はキャリヤアセンブリ30は、互いに対しても移動して、研磨パッド40の研磨面にわたって、基材12を並進運動させる。キャリヤアセンブリ30は、回転（矢

40

50

印B)でき、任意に水平方向に横断(矢印C)できる。結果として、研磨環境中の研磨粒子(研磨パッド40内及び/若しくは研磨溶液50中に含有できる)並びに/又は化学物質が、基材12の表面から材料を除去する。図1の研磨のシステム10は、本開示の物品及び方法との関連で用いてもよい研磨のシステムの一例にすぎず、他の従来の研磨のシステムを、本開示の範囲を逸脱することなく使用できることが認められよう。

【0013】

次に図2Aを参照すると、本開示のいくつかの実施形態による研磨パッド40が示されている。図示のとおり、研磨パッド40は、上部主表面40A及び下部主表面40B(例えば、実質的に平坦な上部主表面及び下部主表面)を有する材料のベース層を含み得る。本明細書で使用する時、研磨パッドの上部主表面、又は研磨パッド層の上部主表面は、研磨作業中に研磨される基材と接触することが意図されている、パッド又はパッド層の表面を指す。

【0014】

いくつかの実施形態では、研磨パッドは、ベース層から延びる複数の研磨要素60を含み得る。一般に、研磨要素60は、表面外径(例えば、湾曲面、表面窪み、など)を有する基材に接触して、その研磨を容易にするように構成され得る。図示のとおり、複数の研磨要素60は、研磨パッド40の上部主表面40Aから、実質的に上部主表面40Aに垂直な方向に延び得る(代替的には、研磨要素60は、上部主40Aから任意の所望の角度で延び得る)。いくつかの実施形態では、研磨要素60は、第1の部分又はステム62と、ステム62に対して遠位に配置された第2の部分又は研磨ヘッド64と、を含み得る。更に図2Aを参照すると、ステム62は、高さL1(すなわち、主表面40Aに対して実質的に垂直な方向の最長寸法)及び厚さD1(すなわち、主表面40Aに対して概ね平行な方向の最長寸法)を有し得、研磨ヘッド64は、高さL2(すなわち、研磨ヘッドがステム62の遠位端から延びる、主表面40Aに対して実質的に垂直な方向の最長寸法)及び厚さD2(すなわち、主表面40Aに対して概ね平行な方向の最長寸法)を有し得る。

【0015】

いくつかの実施形態では、ステム62は、研磨パッド40のベース層と一体的に形成され得る。代替的には、ステム62は、任意の好適な締結機構(例えば、接着剤、熱ボンド、クランピング)によってベース層に連結され得る。ステム62は、から延び得、一般に、ステム62は、研磨要素60が屈曲して表面外径を有する基材の研磨に適応するよう、研磨要素60に可撓性を加えるように構成され得る。この点について、ステム62は、少なくとも10、少なくとも5又は少なくとも3、あるいは10~20、5~10又は3~5の高さ対厚さ比(L1/D1)を有し得る。代替的には、ステム62は、研磨要素60に剛性を加えるように構成され得る。

【0016】

いくつかの実施形態では、ステム62は、3mm~0.01mm、2mm~0.2mm、又は1.2mm~0.5mmの高さ(L1)と、0.5mm~0.01mm、0.3mm~0.05mm、又は0.2mm~0.1mmの間の厚さ(D1)と、を有し得る。いくつかの実施形態では、ステム62の高さ及び/又は厚さは、互いに対して同じでもよい。代替的には、ステム62の高さ及び/又は厚さは、パッド40全体にわたってランダムに又は組織的に変動し得る。ステム62は、高さ(L1)に沿って、円形、正方形、矩形、又は任意の他の好適な断面形状の断面を有し得る。ステム62の断面は、高さ(L1)に沿って均一でも、長さに沿って変動してもよい(例えば、ステム62は、高さに沿って、片方向又は両方向にテープ状であり得る)。

【0017】

いくつかの実施形態では、図1Aを更に参照すると、研磨ヘッド64は、0.1mm~0.7mm、0.2mm~0.6mm、又は0.3mm~0.5mmの高さ(L2)と、0.1mm~1.5mm、0.2mm~1.0mm、又は0.5mm~0.7mmの間の厚さ(D2)を有し得る。いくつかの実施形態では、研磨ヘッド64の高さ及び/又は厚さは、互いに対して同じでも、あるいは代替的には、パッド40全体にわたってランダム

10

20

30

40

50

に又は有機的に変動してもよい。研磨ヘッド 64 は、図 2 A に示すように、凸面（例えば、球面、半球面など）の断面形状を有し得る。代替的には、研磨ヘッド 64 は、図 2 B に示すように、凹形状又はカップ形状の断面形状を有し得る。更なる代替として、研磨ヘッド 64 は、（図 2 C に示すような）矩形、正方形、又は任意の他の所望の断面形状）の断面形状を有し得る。一実施形態では、図 2 D に示すように、研磨ヘッド 64 は、研磨システムの断面形状と実質的に同様の断面形状を有し得る（つまり、システムの遠位端は研磨ヘッドとして働き得る）。研磨ヘッド 64 のサイズ及び／又は形状は、互いに対してもよい。あるいは代替的には、パッド 40 全体にわたってランダムに又は組織的に変動してもよい。

【0018】

10

様々な実施形態では、研磨要素 60 は、均一に分布していてもよく、つまり、上部主表面 40 A にわたって単一の面密度（すなわち、単位面積当たりの研磨要素の数）を有してもよく、あるいは、上部主表面 40 A にわたってランダムに又は組織的に変動する面密度を有してもよい。研磨要素 60 の面密度は、 $800 / \text{cm}^2 \sim 50 / \text{cm}^2$ 、 $500 / \text{cm}^2 \sim 100 / \text{cm}^2$ 、又は $300 / \text{cm}^2 \sim 150 / \text{cm}^2$ であり得る。

【0019】

例示的実施形態では、研磨要素 60 は、上部主表面 40 A にわたってランダムに配列されても、あるいは、上部主表面 40 A にわたって一定のパターン（例えば繰り返しパターン）で配列されてもよい。パターンとして、正方形アレイ、六角形アレイなどが挙げられるが、これらに限定されない。パターンの組み合わせもまた使用され得る。

20

【0020】

様々な実施形態では、研磨パッド層のうちの 1 つ以上は、複数の研磨要素 60 に加えて、上部主表面 40 A 及び下部主表面 40 B のいずれか又は両方から研磨パッド 40 内に延びる複数の空隙を含み得る。空隙は、任意の所望の距離（研磨パッド全体を通り、それにより、スラリーが空隙を通って流れることを可能にするものを含む）だけ研磨パッド内に延び得る。空隙は任意のサイズ及び形状を有してもよい。例えば、空隙の形状は、立方体、円筒形、プリズム形、半球形、直方体、角錐形、角錐台、円錐形、円錐台、十字形、弓状若しくは平坦な底部表面を持つ柱状、又はこれらの組み合わせ等の多数の幾何学的形状の中から選択され得る。あるいは、空隙のいくつか又は全てが不規則形状を有してもよい。いくつかの実施形態では、空隙のそれぞれは、同じ形状を有する。あるいは、任意数の空隙が他の任意数の空隙とは異なる形状を有してもよい。空隙は、空隙が、行と列に位置合わせされた、一定のパターン（例えば、うず巻き状、つる巻き状、コークスクリュー状、又は格子状）で分布している、又は「ランダム」アレイで（すなわち、組織的なパターンでではない）分布している、配列で提供され得る。

30

【0021】

例示的実施形態では、研磨要素を含む本開示の研磨パッドは、ポリマー材料を含んでもよく、又はポリマー材料で形成されていてもよい。例えば、研磨パッドは、熱可塑性樹脂類、例えばポリプロピレン、ポリエチレン、ポリカーボネート、ポリウレタン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタラート、ポリエチレンオキシド、ポリスルファン、ポリエーテルケトン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリイミド、ポリフェニレンサルファイド、ポリスチレン、ポリオキシメチレンプラスチックなど；熱硬化性樹脂類、例えばウレタン樹脂、エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ポリイミド及びユリアホルムアルデヒド樹脂、放射線硬化樹脂、又はそれらの組み合わせから形成され得る。いくつかの実施形態では、研磨要素を含む研磨パッドは、Philips Sumika Polypropylene Company (Houston, Tex) から商品名 Philips HGZ-180 及び Philips HGX-030-01 にて入手可能なものなど、プロピレン重合体樹脂を含んでもよく、又はプロピレン重合体樹脂で形成されていてもよい。いくつかの実施形態では、研磨パッドは、例えば、銅、スズ、亜鉛、銀、ビスマス、アンチモン又はそれらの合金など、軟質金属材料から形成され得る。研磨パッドパッドは、材料の 1 つの層のみから本質的になってもよ

40

50

く、又は多層構造を有してもよい。

【0022】

いくつかの実施形態では、研磨要素は、ベース層の材料とは別個の材料で形成され得る。例えば、研磨要素は、ナイロン、ポリフェニレンサルファイド、ポリエチレン、ポリブロピレン、ポリカーボネート、ポリウレタン、ポリマーブレンド、カーボンブラック又は無機充填剤若しくは金属充填剤を有する充填ポリマー材料など、人工材料で形成され得る。加えて又は代わりに、研磨要素は、獣毛（例えば、豚毛、キャメルヘア、ウール）など、天然纖維材料で形成されていてもよい。

【0023】

研磨パッドは任意の形状及び厚さを有してもよい。研磨パッドの厚さは、パッドの剛性に影響を与えることがあり、このことはひいては、研磨結果、特に研磨される基材の平面性及び／又は平坦性に影響を及ぼし得る。いくつかの実施形態では、研磨パッドの厚さ（すなわち、研磨パッドの上部主表面と下部主表面との間の距離）は、10mm未満、5mm未満、2.5mm未満、1mm未満、0.5mm未満、0.25mm未満、0.125mm未満、又は0.05mm未満であり得る。いくつかの実施形態では、研磨パッドの厚さは、0.125mm超、0.25mm超、0.50mm超、0.75mm超、又は更には1mm超であり得る。いくつかの実施形態では、研磨パッドの厚さは、0.125mm～10mm、0.2mm～7mm、又は約0.25mm～5mmの範囲である。いくつかの実施形態では、研磨パッドの形状は、研磨パッドがその上に取り付けられるキャリヤーセンブリの形状と一致し得る。例えば、研磨パッドは、多層研磨パッドがその上に取り付けられるプラテンの直径に対応する直径を有する円形状又は円環形状で構成され得る。いくつかの実施形態では、研磨パッドは、キャリヤーセンブリ（例えば、プラテン）の形状と、±10%の許容誤差内で一致し得る。

【0024】

当業者には了解されるように、本開示の研磨パッドは、一体的に形成され得、様々な方法、例えば、成形、押出し、型押し及びそれらの組み合わせに従って形成することができる。

【0025】

いくつかの実施形態では、本開示は更に、の研磨パッドは、上述した研磨パッド及び1つ以上の追加層を対象とし得る。例えば、研磨パッドは、感圧性接着剤、ホットメルト接着剤、又はエポキシなどの接着剤層を含んでもよい。例えば、研磨パッド40の下部主表面40Aに連結することによる全体的な平面性のために、より良好な剛性をパッドに付与し得る、熱可塑性樹脂層又は熱硬化性樹脂層などの「サブパッド」が使用され得る。サブパッドはまた、圧縮性材料層（例えば、発泡材料層）を含んでもよい。熱可塑性層及び圧縮性材料層の両方の組み合わせを含むサブパッドもまた使用できる。加えて又は代わりに、帯電気除去若しくはセンサ信号モニタリングのための金属フィルム、光透過のための光学的に透明な層、加工物のより微細な仕上げのための泡層、又は研磨表面に「ハードバンド」若しくは硬い領域を付与するためのリブ付き材料が含まれていてもよい。

【0026】

前述の実施形態は、平坦なベース層を有する研磨パッドに関して説明してきたが、予め設定される開示の範囲から逸脱することなく、任意の数の平坦でない配向を採用してもよいことを了解されたい。例えば、ベース層は連続ベルトの形態であり得る。追加の例として、ベース層は、プロペラ状構成で、又は花づなの束として提供してもよい。もちろん、かかる平坦でない研磨パッドは、研磨される基材に接触するように研磨パッドを回転させることが可能な適切なキャリヤーセンブリ（例えば、プラテン又はアクセル）に連結し得る。

【0027】

更なる実施形態では、摩耗部分又は使用済み部分を前進させて交換することができるよう、研磨パッドをリアルツーリール様式で研磨システムに提供することができる。リアルツーリール分布システムは、当該システムが研磨パッドと同調して動くように固定する

10

20

30

40

50

ことができる。

【0028】

本開示は、更に、研磨作業において本開示の研磨パッドと共に使用することができる研磨溶液に関する。いくつかの実施形態では、本開示の研磨溶液（図1において参照番号50で表され、一般に「スラリー」と呼ばれる）は、研磨材複合体がその中に分散及び／又は懸濁されている流体成分を含み得る。

【0029】

様々な実施形態では、流体成分は、非水性又は水性であってよい。非水性流体は、少なくとも50重量%の非水性流体、例えば、有機溶剤を有するものとして定義される。水性流体は、少なくとも50重量%の水を有するものとして定義される。非水性流体成分には、アルコール類、例えばエタノール、プロパノール、イソプロパノール、カルボワックス、ペトロラタム、ブタノール、トリアセチン、ジアセチン、アセチン、エチレングリコール、プロピレングリコール、グリセロール、ポリエチレングリコール、トリエチレングリコール；アセテート類、例えば酢酸エチル、酢酸ブチル；ケトン類、例えばメチルエチルケトン；有機酸類、例えば酢酸、脂肪酸（動物性脂肪、植物油、ピーナッツ油、パーム油など）；エーテル類；トリエタノールアミン；トリエタノールアミンの錯体（シリトラン（silitrane）若しくはホウ素等価物）、又はそれらの組み合わせが含まれ得る。水性流体成分は、上記の非水性流体のいずれかを含む、非水性流体成分を（水に加えて）含んでよい。流体成分は、水から本質的になっていてもよいし、流体成分中の水の量が少なくとも50重量%、少なくとも70重量%、少なくとも90重量%又は少なくとも95重量%であってもよい。流体成分は、非水性流体から本質的になっていてもよいし、流体成分中の非水性流体の量が少なくとも50重量%、少なくとも70重量%、少なくとも90重量%又は少なくとも95重量%であってもよい。流体成分が水性流体と非水性流体の両方を含む場合、得られる流体成分は、均質、すなわち単相溶液であり得る。

【0030】

代替実施形態では、流体成分は、ペトロラタム、鉱物油グリース、ポリエチレングリコール、トリエチレングリコール、エチレングリコール、プロピレングリコール、グリセリンなどを含んでも、又はそれらで形成されていてもよい。これらの材料は、ヒュームドシリカ、有機化粘土、界面活性剤、官能化ナノ粒子、又はペースト状の粘稠度を有する流体成分を達成するポリマーなど、添加剤を用いてレオロジー改質され得る。ペースト状の流体成分は、静止時には本質的に無限の粘度を有するが、降伏応力を超えた時には劇的に弱い剪断を呈する、半固体として挙動し得る。この高チキソ性の挙動により、研磨溶液は、研磨材複合体が基材を研磨することができるように、処理中に研磨パッド及び基材上で依然として流動可能に維持され得る。

【0031】

例示的実施形態では、流体成分は、研磨材複合体粒子が流体成分に不溶性であるように選択することができる。

【0032】

いくつかの実施形態では、流体成分は、例えば、分散助剤、レオロジー改質剤、腐食防止剤、pH調整剤、界面活性剤、キレート剤／錯化剤、不動態化剤、発泡防止剤及びこれらの組み合わせ等の1種類又は2種類以上の添加剤を更に含んでよい。分散助剤は、多くの場合、不均一な又は好ましくない研磨結果をもたらす場合がある、スラリー中における凝集体粒子の沈下、沈降、沈殿及び／又は凝集を防ぐために添加される。有用な分散剤には、比較的高分子量の脂肪族又は脂環式ハロゲン化物とアミン、例えばポリアルキレンポリアミンとの反応生成物であるアミン分散剤、並びにアルキル基が少なくとも30個の炭素原子を含むアルキルフェノールとアルデヒド（特にホルムアルデヒド）及びアミン（特にポリアルキレンポリアミン）との反応生成物であるマンニッヒ分散剤を挙げることができる。アミン分散剤の例は、米国特許第3,275,554号、同第3,438,757号、同第3,454,555号、及び同第3,565,804号に記載されており、これらの全てを参照により本明細書に援用する。マンニッヒ分散剤の例は、参照により本明細

10

20

30

40

50

書に援用される、米国特許第3,036,003号、同第3,236,770号、同第3,414,347号、同第3,448,047号、同第3,461,172号、同第3,539,633号、同第3,586,629号、同第3,591,598号、同第3,634,515号、同第3,725,480号、同第3,726,882号、及び同第3,980,569号に記載されている。

【0033】

Lubrizol Corporation (Wickliffe, Ohio) から SOLSPERSE、CARBOSPERSE 及びIRCOSPERSE の商品名にて入手可能なものの等の立体安定化をもたらす分散助剤を用いてもよい。更なる分散剤には、BYK Additives and Instruments (Wesel, Germany) のDISPERBYK180 等のDISPERBYK 添加剤、並びにEvonik Industries (Hopewell, Virginia) のTEGO DISPERS652、TEGO DISPERS656 及びTEGO DISPERS670 を含むDISPERS 添加剤が挙げられる。分散助剤は、単独で又は2種類以上の組み合わせで使用することができる。
10

【0034】

レオロジー改質剤としては、剪断減粘剤及び剪断増粘剤を挙げることができる。剪断減粘剤としては、DISPARLON AQH-800、DISPARLON 6100、DISPARLON BB-102 を含む、King Industries, Inc (Norwalk, Connecticut) からDISPARLON の商品名にて入手可能なポリオレフィンポリマー材料上に塗布したポリアミドワックスを挙げができる。モンモリロナイト粘土等のある種の粘土を剪断減粘剤として添加してもよい。レオロジー改質剤は、単独で又は2種類以上の組み合わせで使用することができる。
20

【0035】

増粘剤には、ヒュームドシリカ、例えばCabot Corporation (Boston, Massachusetts) からCAB-O-SIL の商品名にて入手可能なものの、及びEvonik Industries からAEROSIL の商品名にて入手可能なものの；Lubrizol Corporation からSOLTHIX レオロジー改質剤及びIRCOGEL の商品名にて入手可能なものの；水溶性ポリマー類、例えばポリビニルピロリドン、ポリエチレンイミン、セルロース誘導体（ヒドロキシプロピルメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、セルロースアセテートブチレートなど）、ポリビニルアルコール、ポリ（メタ）アクリル酸、ポリエチレングリコール、ポリ（メタ）アクリルアミド、ポリスチレンスルホン酸、又はこれらの任意の組み合わせ；非水性ポリマー類、例えばポリオレフィン、ステレン／マレイン酸エステルコポリマー、並びにホモポリマー、コポリマー及びグラフトコポリマーを含む類似のポリマー物質が含まれ得る。当該剤は、窒素含有メタクリレートポリマー、例えば、メチルメタクリレート及びジメチルアミノプロピルアミンから誘導された窒素含有メタクリレートポリマーを含んでよい。市販の材料の例には、ポリイソブチレン類、例えばBP (London, England) のINDOPAL 及び／又はExxonMobil (Irving, Texas) のPARAPOL；オレフィンコポリマー類、例えばLubrizol Corporation のLUBRIZOL 7060、7065 及び7067、三井化学（日本国、東京）のLUCANT HC-2000L 及びLUCANT HC-600；水素添加スチレンジエンコポリマー類、例えばShell Chemicals (Houston, Texas) のSHELLVIS 40 及びSHELLVIS 50、Lubrizol Corporation のLZ 7308 及びLZ 7318；スチレン／マレイン酸コポリマー類、例えばLubrizol Corporation のLZ 3702 及びLZ 3715；ポリメタクリレート類、例えばEvonik RohMax USA, Inc. (Horsham, Pennsylvania) からVISCOPEX の商品名にて入手可能なものの、Afton Chemical Corporation (Richmond, Virginia) の粘度指数向上剤HITEC シリーズ、Lubrizol C
30
40
50

orporation の LZ 7702、LZ 7727、LZ 7725 及び LZ 7720C；オレフィングラフトポリメタクリレートポリマー類、例えば Evonik Rohm & Haas USA, Inc. の VISCOPLEX 2-500 及び VISCOPLEX 2-600；並びに水素添加ポリイソブレン星型ポリマー類、例えば Shell Chemicals の SHELLVIS 200 及び SHELLVIS 260 が挙げられる。他の材料には、Lubrizol Corporation の ASTERIC ポリマー等の放射状又は星型構造を有するメタクリレートポリマーが挙げられる。使用することができる粘度調整剤は、米国特許第 5,157,088 号、同第 5,256,752 号及び同第 5,395,539 号に記載されており、これらを参照により本明細書に援用する。粘度調整剤は、単独で又は 2 種類以上の組み合わせで使用することができる。

10

【0036】

流体成分に添加することができる腐食防止剤には、金属を劣化させ得る研磨プロセスの酸性副生成物を中和できる、トリエタノールアミン、脂肪族アミン、オクタン酸オクチルアミン等のアルカリ性物質、並びにドデセニルコハク酸又は無水物及びオレイン酸等の脂肪酸とポリアミンとの縮合生成物が挙げられる。腐食防止剤は、単独で又は 2 種類以上の組み合わせで使用することができる。

【0037】

使用することができる好適な pH 調整剤には、アルカリ金属水酸化物、アルカリ土類金属水酸化物、塩基性塩、有機アミン、アンモニア及びアンモニウム塩が挙げられる。例としては、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、水酸化アンモニウム、ホウ酸ナトリウム、塩化アンモニウム、トリエチルアミン、トリエタノールアミン、ジエタノールアミン及びエチレンジアミンが挙げられる。いくつかの pH 調整剤、例えばジエタノールアミン及びトリエタノールアミンはまた、金属研磨中にアルミニウムイオン等の金属不純物とキレート化錯体を形成することができる。また、緩衝系を用いてもよい。緩衝剤は、酸性から中性近傍そして塩基性までの範囲にまたがるように pH を調整することができる。多塩基酸系は、緩衝剤として機能し、アンモニウム塩を生成するために水酸化アンモニウムと完全に又は部分的に中和させた場合、それらは、リン酸 - リン酸アンモニウム、ポリリン酸 - ポリリン酸アンモニウム、ホウ酸 - 四ホウ酸アンモニウム、ホウ酸 - 五硼酸アンモニウムの系を含む代表的例であり、pH 調整剤は、単独で使用しても、又は 2 つ以上を組み合わせて使用してもよい。他の緩衝剤には、三塩基及び多塩基プロトライド (potyprotic protolyte) 及びこれらの塩（例えばアンモニウム塩）が挙げられる。これらには、アスパラギン酸、グルタミン酸、ヒスチジン、リジン、アルギニン、オルニチン、システイン、チロシン及びカルノシンのプロトライド（これらの全ては 7 超の pKa を少なくとも 1 つ有する）をベースにしたアンモニウムイオン緩衝系を挙げることができる。

20

【0038】

使用することができる界面活性剤には、イオン性及び非イオン性界面活性剤が挙げられる。非イオン性界面活性剤には、親水性部分及び疎水性部分を含有するポリマー類、例えば BASF Corporation (Florham Park, New Jersey) から PLURONIC の商品名にて入手可能なポリ(プロピレングリコール) - ブロック - ポリ(エチレングリコール) - ブロック - ポリ(プロピレングリコール)；Crodia International PLC (Edison, New Jersey) から BRIJ の商品名にて入手可能なポリ(エチレン) - ブロック - ポリ(エチレングリコール)；Dow Chemical (Midland, Michigan) から TERGITOL の商品名にて入手可能なノニルフェノールエトキシレート；並びに Crodia International PLC から TWEEN 60 及び TWEEN 界面活性剤の商品名にて入手可能なポリエチレングリコールソルビタンモノステアレートが含まれ得る。

30

【0039】

イオン性界面活性剤には、カチオン性界面活性剤とアニオン性界面活性剤の両方を挙げ

40

50

ることができる。カチオン性界面活性剤には、第四級アンモニウム塩、スルホン酸塩、カルボン酸塩、直鎖状アルキルアミン、アルキルベンゼンスルホン酸塩(洗剤)、(脂肪酸)石鹼、ラウリル硫酸塩、ジアルキルスルホハク酸塩及びリグノスルホン酸塩が挙げられる。アニオン性界面活性剤は、水中で、両親媒性アニオンと、通常アルカリ金属(Na^+ 、 K^+)又は第四級アンモニウムであるカチオンとに解離する。種類としては、KAO Chemicals, Kao Specialties Americas LLC(High Point, North Carolina)のAKYPO RLM-25等のラウレス-カルボン酸が挙げられる。界面活性剤は、単独で又は2種類以上の組み合わせで使用することができる。

【0040】

10

配位子及びキレート剤等の錯化剤は、特に、用途が金属仕上げ又は研磨に関する場合であって、使用中に金属の削り屑及び/又は金属イオンが流体成分中に存在し得る時、流体成分に含めることができる。金属の酸化及び溶解は、錯化剤の添加によって促進することができる。Cotton & Wilkinson; and Hathaway in Comprehensive Coordination Chemistry, Vol. 5; Wilkinson, Gillard, McCleverty, Eds. にて一般的に記載されているように、これらの化合物は、金属に結合して、水性及び非水性液体中における金属又は金属酸化物の溶解度を増大することができる。液体構成成分に加えられてよい又はその中で使用されてよい好適な添加剤としては、单座錯化剤、例えば、アンモニア、アミン、ハロゲン化物、擬似ハライド、カルボキシレート、チオレート及び同様物(配位子とも呼ばれる)が挙げられる。加工液(working liquid)に加えてよいその他の添加剤としては、多座錯化剤、典型的には多座アミンが挙げられる。好適な多座アミンとしては、エチレンジアミン、ジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン、又はこれらの組み合わせが挙げられる。2つの单座及び多座錯化剤の組み合わせとしては、グリシンなどのアミノ酸、及びEDTA(エチレンジアミン四酢酸)などの一般的分析用キレート剤並びに多数のその類似化合物が挙げられる。追加のキレート剤としては、ポリホスフェート、1,3-ジケトン、アミノアルコール、芳香族複素環塩基、フェノール、アミノフェノール、オキシム、シップ塩基、及びイオウ化合物が挙げられる。好適な錯化剤の例(特に、金属酸化物表面を研磨する場合)には、 NH_4HCO_3 等のアンモニウム塩、タンニン酸、カテコール、 Ce(OH)(NO)_3 、 $\text{Ce(SO}_4)_2$ 、フタル酸、サリチル酸等が挙げられる。

20

【0041】

30

錯化剤としては、1つのカルボキシル基(すなわち、一官能性カルボン酸)又は複数のカルボン酸基(すなわち、多官能性カルボン酸)、例えば、二官能性カルボン酸(すなわち、ジカルボン酸)及び三官能性カルボン酸(すなわち、トリカルボン酸)を有するカルボン酸及びその塩を挙げることができる。本明細書で使用する場合、「一官能性」、「二官能性」、「三官能性」及び「多官能性」という用語は、酸性分子上のカルボキシル基の数を指す。錯化剤には、炭素、水素及び1つ又は2つ以上のカルボキシル基からなる単純なカルボン酸を挙げることができる。代表的な一官能性単純カルボン酸としては、例えば、ギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、イソ酪酸、3-ブテン酸、カプリン酸、ラウリン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸、フェニル酢酸、安息香酸及びトルイル酸が挙げられる。代表的な多官能性単純カルボン酸としては、例えば、シュウ酸、マロン酸、メチルマロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、マレイイン酸、フマル酸、フタル酸、イソフタル酸及びテレフタル酸が挙げられる。錯化剤としては、1つ又は2つ以上のカルボキシル基に加えて、1つ又は2つ以上の置換基、例えば、ハロゲン化物、ヒドロキシル基、アミノ基、エーテル基及び/又はカルボニル基を含む置換されたカルボン酸を挙げることができる。1つ又は2つ以上のヒドロキシル基を含むヒドロキシカルボン酸は、置換されたカルボン酸の一種である。代表的なヒドロキシカルボン酸には、一官能性ヒドロキシカルボン酸及び多官能性ヒドロキシカルボン酸が挙げられる。代表的な一官能性ヒドロキシカルボン酸には、グリセリン酸(すなわち、2,3-ジヒドロキシプロ

40

50

パン酸)、グリコール酸、乳酸(例えば、L-乳酸、D-乳酸及びDL-乳酸)、ヒドロキシブタン酸、3-ヒドロキシプロピオン酸、グルコン酸及びメチル乳酸(すなわち、2-ヒドロキシイソ酪酸)が挙げられる。代表的な多官能性ヒドロキシカルボン酸には、リンゴ酸及び酒石酸(二官能性ヒドロキシカルボン酸)並びにクエン酸(三官能性ヒドロキシカルボン酸)が挙げられる。錯化剤は、単独で又は2種類以上の組み合わせで使用することができる。

【0042】

不動態化剤は、研磨する基材上に不動態化層を作製するために、流体成分に添加することができ、これにより、所与の基材の除去速度を変更したり、又は基材が2つ以上の異なる材料を含む表面を備える場合に、1つの材料の除去速度をもう1つの材料に対して調整したりする。ベンゾトリアゾール及び対応する類似体を含む、金属基材を不動態化するための当該技術分野において既知の不動態化剤を用いてよい。アミノ酸、例えばグリシン、アスパラギン酸、グルタミン酸、ヒスチジン、リジン、プロリン、アルギニン、システイン及びチロシンを含めた、無機酸化物基材を不動態化することが知られている不動態化剤を用いることができる。更に、イオン性及び非イオン性界面活性剤は、不動態化剤としても機能し得る。不動態化剤は、単独で、又は2種類以上の組み合わせ(例えば、アミノ酸と界面活性剤等)で使用することができる。

10

【0043】

使用することができる発泡防止剤には、シリコーン、エチルアクリレートと2-エチルヘキシルアクリレートのコポリマー(所望により酢酸ビニルを更に含んでよい)、並びにトリアルキルホスフェート、ポリエチレングリコール、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド及び(エチレンオキシド-プロピレンオキシド)ポリマーを含む抗乳化剤が挙げられる。発泡防止剤は、単独で又は2種類以上の組み合わせで使用することができる。流体成分において有用であり得る他の添加剤には、酸化剤及び/又は漂白剤、例えば過酸化水素、硝酸、硝酸第二鉄等の遷移金属錯体、潤滑剤、殺生物剤、石鹼等が挙げられる。

20

【0044】

様々な実施形態では、研磨溶液中のある添加剤種の濃度、すなわち単一の添加剤種の1つ又は2つ以上の添加剤の濃度は、研磨溶液の重量を基準にして、少なくとも約0.01重量%、少なくとも約0.1重量%、少なくとも約0.25重量%、少なくとも約0.5又は少なくとも約1.0重量%、約20重量%未満、約10重量%未満、約5重量%未満又は約3重量%未満であってよい。

30

【0045】

例示的実施形態では、本開示の研磨材複合体は、多孔質セラミック研磨材複合体を含んでよい。多孔質セラミック研磨材複合体は、多孔質セラミックマトリックス中に分散された個々の研磨粒子を含んでよい。本明細書で使用する場合、「セラミックマトリックス」という用語は、ガラス質と結晶質の両方のセラミック材料を包む。これらの材料は、一般に、原子構造を考慮すると、同じ分類に含まれる。隣り合う原子の結合は、電子移動又は電子共有のプロセスの結果である。あるいは、二次結合として知られる、正電荷と負電荷の引力の結果としてのより弱い結合が存在し得る。結晶質セラミック、ガラス及びガラスセラミックは、イオン結合及び共有結合を有する。イオン結合は、ある原子から別の原子への電子移動の結果としてもたらされる。共有結合は、価電子の共有の結果であり、方向性が強い。比較すると、金属の一次結合は、金属結合として知られるものであり、電子の非方向的な共有が関与している。結晶質セラミックは、シリカ系ケイ酸塩(耐火粘土、ムライト、磁器及びポートランドセメント等)、非ケイ酸酸化物(例えば、アルミナ、マグネシア、MgAl₂O₄及びジルコニア)並びに非酸化セラミック(例えば、炭化物、窒化物及び黒鉛)に細分することができる。ガラスセラミックは、結晶質セラミックスと組成において同等である。特定の処理技術の結果、これらの材料は結晶セラミックのような長い規則性は有していない。

40

【0046】

50

例示的実施形態では、セラミックマトリックスの少なくとも一部は、ガラス質セラミック材料を含む。更なる実施形態では、セラミックマトリックスは、少なくとも 50 重量%、70 重量%、75 重量%、80 重量%、又は 90 重量% のガラス質セラミック材料を含む。一実施形態では、セラミックマトリックスは、ガラス質セラミック材料から本質的になる。

【0047】

様々な実施形態では、セラミックマトリックスは、金属酸化物、例えば、酸化アルミニウム、酸化ホウ素、酸化ケイ素、酸化マグネシウム、酸化ナトリウム、酸化マンガン、酸化亜鉛及びこれらの混合物を含むガラスを含んでよい。セラミックマトリックスには、 Si_2O 、 B_2O_3 及び Al_2O_3 を含めたアルミナ - ホウケイ酸ガラスを挙げることができる。アルミナ - ホウケイ酸ガラスは、約 18 % の B_2O_3 、8.5 % の Al_2O_3 、2.8 % の BaO 、1.1 % の CaO 、2.1 % の Na_2O 、1.0 % の Li_2O を含み、その残りは Si_2O であり得る。こうしたアルミナ - ホウケイ酸ガラスは、Specialty Glass Incorporated (Oldsmar Florida) から市販されている。

【0048】

本明細書で使用する場合、「多孔質」という用語は、その集合体全体にわたって分布する細孔又は間隙を有することを特徴とするセラミックマトリックスの構造を記述するために用いられる。細孔は、複合体の外表面に向かって開かれてもよいし、塞がれてもよい。セラミックマトリックス中の細孔は、セラミック研磨材複合体の破損の制御を助け、使用済み（すなわち劣化した）研磨粒子が複合体から放出されるようにすると考えられる。細孔はまた、研磨材物品と加工物との界面から削り屑及び使用済み研磨粒子を除去するための経路をもたらすことにより、研磨材物品の性能（例えば、切削速度及び表面仕上げ）を向上させ得る。間隙は、複合体の少なくとも約 4 体積%、複合体の少なくとも 7 体積%、複合体の少なくとも 10 体積%、又は複合体の少なくとも 20 体積%；複合体の 95 体積%未満、複合体の 90 体積%未満、複合体の 80 体積%未満、又は複合体の 70 体積%未満を構成し得る。多孔質セラミックマトリックスは、当該技術分野において周知の技術によって形成することができ、例えば、セラミックマトリックス前駆体を制御焼成することによって、又はセラミックマトリックス前駆体に孔形成剤、例えばガラスバブルを添加することによって形成することができる。

【0049】

いくつかの実施形態では、研磨粒子には、ダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素、溶融酸化アルミニウム、セラミック酸化アルミニウム、熱処理した酸化アルミニウム、炭化ケイ素、炭化ホウ素、アルミナジルコニア、酸化鉄、セリア、ガーネット及びこれらの組み合わせを挙げることができる。一実施形態では、研磨粒子は、ダイヤモンドを含んでいてもよいし、ダイヤモンドから本質的になっていてもよい。ダイヤモンド研磨粒子は、天然又は合成ダイヤモンドであってよい。ダイヤモンド粒子は、当該粒子に関連した独自のファセットを持つごつごつした形状を有してもよく、あるいは、不規則形状を有してもよい。ダイヤモンド粒子は、単結晶であってもよいし、Mypodium Inc. (Smithfield, Pennsylvania) から「Mypolex」の商品名にて市販されているダイヤモンド等の多結晶であってもよい。様々な粒子サイズの単結晶ダイヤモンドが Diamond Innovations (Worthington, Ohio) から入手できる。多結晶ダイヤモンドは、Tomei Corporation of America (Cedar Park, Texas) から入手することができる。ダイヤモンド粒子は、金属コーティング（ニッケル、アルミニウム、銅等）、無機コーティング（例えばシリカ）又は有機コーティング等の表面コーティングを含有してもよい。

【0050】

いくつかの実施形態では、研磨粒子は、研磨粒子のブレンドを含んでよい。例えば、ダイヤモンド研磨粒子は、第 2 のより柔らかいタイプの研磨粒子と混合してよい。このような場合、第 2 の研磨粒子は、ダイヤモンド研磨粒子よりも小さい平均粒子サイズを有して

10

20

30

40

50

よい。

【0051】

例示的実施形態では、研磨粒子は、均一に（又は実質的に均一に）セラミックマトリックス全体に分布され得る。本明細書で使用する時、「均一に分布される」とは、複合体粒子の第1の部分における研磨粒子の単位平均密度が、複合体粒子の第2の異なる部分と比べて、20%を超えて、15%を超えて、10%を超えて、5%を超えて変化しないことを意味する。これは、例えば、研磨粒子が粒子表面に集中している研磨材複合体粒子とは対照的である。

【0052】

様々な実施形態では、本開示の研磨材複合体粒子は、充填剤、カップリング剤、界面活性剤及び発泡抑制剤等の任意選択の添加剤を含んでもよい。これら材料の量は、所望の特性をもたらすように選択され得る。更に、研磨材複合体粒子は、1種類又は2種類以上の剥離剤を含んでよい（又はその外表面に付着させてよい）。以下で更に詳述するように、1種類又は2種類以上の剥離剤は、粒子の凝集を防ぐために、研磨材複合体粒子の製造において使用することができる。有用な剥離剤としては、例えば、金属酸化物（例えば、酸化アルミニウム）、金属窒化物（例えば、窒化ケイ素）、グラファイト、及びこれらの組み合わせを挙げることができる。

10

【0053】

いくつかの実施形態では、本開示の物品及び方法において有用な研磨材複合体は、少なくとも約5μm、少なくとも10μm、少なくとも15μm又は少なくとも20μm、1,000μm未満、500μm未満、200μm未満又は100μm未満の平均サイズ（平均長軸径又は複合体上における2点間の最長の直線）を有してよい。

20

【0054】

例示的実施形態では、研磨材複合体の平均サイズは、複合体に使用される研磨粒子の平均サイズの少なくとも約3倍、複合体に使用される研磨粒子の平均サイズの少なくとも約5倍、又は複合体に使用される研磨粒子の平均サイズの少なくとも約10倍；複合体に使用される研磨粒子の平均サイズの30倍未満、複合体に使用される研磨粒子の平均サイズの20倍未満、又は複合体に使用される研磨粒子の平均サイズの10倍未満である。本開示の物品及び方法において有用な研磨粒子は、少なくとも約0.5μm、少なくとも約1μm又は少なくとも約3μm、約300μm未満、約100μm未満又は約50μm未満の平均粒子サイズ（平均長軸径（又は粒子上における2点間の最長の直線））を有してよい。研磨粒子サイズは、例えば、所望の切削速度及び／又は加工物の所望の表面粗さをもたらすように選択することができる。研磨粒子は、少なくとも8、少なくとも9又は少なくとも10のモース硬度を有してよい。

30

【0055】

様々な実施形態では、セラミック研磨材複合体のセラミックマトリックス中のガラス質セラミック材料の重量に対する研磨粒子の重量は、少なくとも約1/20、少なくとも約1/10、少なくとも約1/6、少なくとも約1/3、約30/1未満、約20/1未満、約15/1未満又は約10/1未満である。

【0056】

40

様々な実施形態では、セラミック研磨材複合体中の多孔質セラミックマトリックスの量は、セラミックマトリックスが研磨粒子以外の任意の充填剤、付着した剥離剤及び／又は他の添加剤を含む場合、多孔質セラミックマトリックス及び個々の研磨粒子の総重量の少なくとも5重量%、少なくとも10重量%、少なくとも15重量%、少なくとも33重量%、95重量%未満、90重量%未満、80重量%未満又は70重量%未満である。

【0057】

様々な実施形態では、研磨材複合体粒子は、精密な形状であってもよいし、不規則な形状（すなわち精密でない形状）であってもよい。精密な形状のセラミック研磨材複合体は、任意の形状（例えば、立方体、ブロック状、円筒形、角柱形、角錐形、角錐台、円錐形、円錐台、球形、半球形、十字形又は柱様）であってよい。研磨材複合体粒子は、異なる

50

形状及び／又はサイズの研磨材複合体の混合物であってもよい。あるいは、研磨材複合体粒子は、同じ（又は実質的に同じ）形状及び／又はサイズを有してもよい。精密でない形状の粒子には、回転楕円体が挙げられ、例えば、噴霧乾燥プロセスにより形成することができる。

【0058】

様々な実施形態では、流体成分中の研磨材複合体の濃度は、少なくとも0.065重量%、少なくとも0.16重量%、少なくとも0.33又は少なくとも0.65重量%、6.5重量%未満、4.6重量%未満、3.0重量%未満又は2.0重量%未満であってよい。いくつかの実施形態では、セラミック研磨材複合体とその作製にて使用される剥離剤の両方を流体成分中に含めることができる。これらの実施形態では、流体成分中の研磨材複合体及び剥離剤の濃度は、少なくとも0.1重量%、少なくとも0.25重量%、少なくとも0.5又は少なくとも1.0重量%、10重量%未満、7重量%未満、5重量%未満又は3重量未満であってよい。10

【0059】

本開示の研磨材複合体粒子は、例えば、鋳造、複製、微細複製、成形、噴霧、噴霧乾燥、微粒化、塗布、めっき、堆積、加熱、硬化、冷却、凝固、圧縮、圧縮形成、押し出し、焼結、ブレージング（braising）、微粒子化、浸入、含浸、真空化、吹付け、破壊を含めた任意の粒子形成プロセス（マトリックス材料の選択に応じて）又は他の任意の利用可能な方法により形成することができる。複合体は、より大きな物品として形成されてから、例えば、より大きい物品中の溝線に沿って破碎又は破壊することによって、より小さい断片に分割してもよい。複合体が最初により大きな物体として形成される場合、当業者によく知られた方法の1つによって、より狭いサイズ範囲内の使用断片を選択することが望ましい場合がある。いくつかの実施形態では、セラミック研磨材複合体には、概ね米国特許第6,551,366号及び同第6,319,108号（全体を参照により本明細書に援用する）の方法を用いて製造されるガラス質で結合されたダイヤモンド粒塊を挙げができる。20

【0060】

一般に、セラミック研磨材複合体を製造するための方法は、有機結合剤、溶剤、研磨粒子（例えばダイヤモンド）、及びセラミックマトリックス前駆体粒子（例えばガラスフリット）を混合することと、この混合物を高温で噴霧乾燥して「未焼結の」研磨材／セラミックマトリックス／結合剤粒子を作製することと、「未焼結の」研磨材／セラミックマトリックス／結合剤粒子を回収して剥離剤（例えば板状白色アルミナ）と混合することと、次いで、燃焼を介して結合剤を除去しながら、研磨粒子を含むセラミックマトリックス材料をガラス化するのに十分な温度でこの粉末混合物を焼きなすことと、セラミック研磨材複合体を形成することと、を含む。セラミック研磨材複合体は、任意で所望の粒子サイズにふるい分けすることができる。剥離剤は、「未焼結の」研磨材／セラミックマトリックス／結合剤粒子がガラス化プロセス中に互いに凝集することを防ぐ。これにより、ガラス化セラミック研磨材複合体を、噴霧乾燥機から直接形成される「未焼結の」研磨材／セラミックマトリックス／結合剤粒子の大きさと同様の大きさに保持することができる。剥離剤の少量部分、10%未満、5%未満又は更に1%未満は、ガラス化プロセス中に、セラミックマトリックスの外表面に付着し得る。剥離剤は、通常、セラミックマトリックスの軟化点よりも高い軟化点（ガラス材料等の場合）又は融点（結晶性材料等の場合）又は分解温度を有するが、全ての材料が融点、軟化点又は分解温度のうち2つ以上を有する材料については、融点、軟化点又は分解温度のうち、より低いものがセラミックマトリックスの軟化点よりも高いことが理解される。融点、軟化点又は分解温度のうち、より低いものがセラミックマトリックスの軟化点よりも高いことが理解される。有用な剥離剤の例には、金属酸化物（例えば酸化アルミニウム）、金属窒化物（例えば窒化ケイ素）及び黒鉛が挙げられるが、これらに限定されない。3040

【0061】

いくつかの実施形態では、本開示の研磨材複合体粒子は、研磨材スラリーに有益な特性50

を付与する試薬で表面改質（例えば、共有結合、イオン結合又は機械的結合）を施してよい。例えば、ガラスの表面を酸又は塩基でエッティングして適切な表面pHをもたらすことができる。共有結合による改質表面は、1種類又は2種類以上の表面処理剤からなる表面処理で粒子を反応させることによって作製することができる。好適な表面処理剤の例としては、シラン類、チタン酸塩類、ジルコン酸塩類、有機リン酸塩類、及び有機スルホン酸塩類が挙げられる。この発明に好適なシラン表面処理剤の例としては、オクチルトリエトキシシラン、ビニルシラン（例えば、ビニルトリメトキシシラン及びビニルトリエトキシシラン）、テトラメチルクロロシラン、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、プロピルトリメトキシシラン、プロピルトリエトキシシラン、トリス-[3-(トリメトキシシリル)プロピル]イソシアヌレート、ビニル-トリス-(2-メトキエトキシ)シラン、-メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン、-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、-メルカブトプロピルトリメトキシシラン、-アミノプロピルトリエトキシシラン、-アミノプロピルトリメトキシシラン、N--(アミノエチル)--アミノプロピルトリメトキシシラン、ビス-(--トリメトキシシリルプロピル)アミン、N-フェニル--アミノプロピルトリメトキシシラン、-ウレイドプロピルトリアルコキシシラン、-ウレイドプロピルトリメトキシシラン、アクリルオキシアルキルトリメトキシシラン、メタクリルオキシアルキルトリメトキシシラン、フェニルトリクロロシラン、フェニルトリメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、SILQUEST A1230 専売非イオン性シラン分散剤 (Momentive Columbus, Ohio) から入手可能) 及びこれらの混合物が挙げられる。市販の表面処理剤の例としては、SILQUEST A174 及び SILQUEST A1230 (Momentive から入手可能) が挙げられる。表面処理剤は、改質を施す表面の疎水的性質又は親水的性質を調整するために使用することができる。ビニルシランを用いて、別の試薬とビニル基を反応させることによって、更により高度な表面改質をもたらすことができる。反応性又は不活性の金属をガラスダイヤモンド粒子と組み合わせて、表面を化学的に又は物理的に変えることができる。スパッタリグ、真空蒸発、化学蒸着(CVD)、又は溶融金属技術を用いることができる。

【0062】

いくつかの実施形態では、本開示は更に、第2の研磨溶液、すなわち仕上げ用研磨溶液に關し、この溶液は、以下に更に詳細に述べるように、研磨作業の最終段階で使用するためのものである。第2の研磨溶液は、上記研磨溶液のいずれかを含むことができ、研磨粒子の濃度は、第1の研磨溶液の30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%又は100%未満（すなわち、研磨材を実質的に含まない）である。様々な実施形態において、第2の研磨溶液の流体成分は、第1の研磨溶液の流体成分と同一であるか、又は実質的に同一である。

【0063】

本開示は、基材を研磨するための方法に、更に關する。この方法は、図1に關して記載したもの等の研磨システムを用いて、又は任意の他の従来の研磨システム、例えば片面若しくは両面研磨及びラッピングで実施することができる。いくつかの実施形態では、基材を研磨するための方法は、研磨する基材を提供することを含んでもよい。基材は、研磨及び/又は平坦化が望まれる任意の基材であってよい。例えば、基材は、金属、合金、金属酸化物、セラミック又はポリマー（一般に半導体ウェハ又は光学レンズの形態）であってよい。いくつかの実施形態では、本開示の方法は、サファイア(A、R又はC面)、ケイ素、炭化ケイ素、石英又はシリケートガラス等の超硬基材を研磨するのに特に有用であり得る。基材は、1つ又は2つ以上の研磨表面を有する。

【0064】

様々な実施形態において、本方法は、研磨パッド及び研磨溶液を提供することを更に含んでいてもよい。研磨パッド及び研磨溶液は、上述の研磨パッド及び研磨溶液のいずれかと同じであってもよいし、類似のものであってもよい。

10

20

30

40

50

【0065】

いくつかの実施形態では、本方法は、研磨パッドと基材との間に相対運動がある状態で、研磨パッド及び研磨溶液に、基材の表面を接触させることを更に含んでもよい。例えば、図1の研磨システムを再度参照し、プラテン20をキャリヤアセンブリ30に対して移動（例えば、並進運動及び／又は回転）させると、キャリヤアセンブリ30は、研磨溶液50の存在下で、研磨パッド40（プラテン20に連結されていてもよい）の研磨面に接している基材12に圧力を加えることができる。加えて、キャリヤアセンブリ30が、プラテン20に対して移動（例えば、並進及び／又は回転）させられてもよい。圧力及び相対運動の結果、研磨粒子（研磨パッド40及び／又は研磨溶液50の中／上に含有され得る）は、基材12の表面から材料を取り除くことができる。研磨パッドが、研磨要素を含む上部主表面を備える実施形態では、上部主表面が研磨／作業面をして機能するよう、研磨パッドをプラテンに連結してもよい（すなわち、上部主表面は下部主表面よりもプラテンから更に配置される）。 10

【0066】

いくつかの実施形態では、この研磨方法を所望の期間にわたって実施した後、本開示の方法は、研磨に使用することができる研磨粒子の量が研磨の最終段階の間に低減されるように、スラリーが研磨システムに供給される流量及び研磨溶液の組成のいずれか又は両方を調節する工程（すなわち、第2の研磨溶液を提供する工程）を更に備え得る。例えば、スラリーの流量は、第1の研磨溶液の初期流量と比べて、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、又は100%低減されてもよい。更なる例として、研磨粒子濃度が第1の研磨溶液の30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、又は100%未満（すなわち、研磨材を実質的に含まない）である第2の研磨溶液が、研磨溶液として供給されてもよい。いくつかの実施形態では、第2の研磨溶液の研磨粒子濃度は、0.5重量%未満、0.3重量%未満、又は0.1重量%未満であり得る。 20

【0067】

例示的実施形態において、本開示のシステム及び方法は、超硬基材、例えばサファイアのA、R、又はC面の仕上げに特に適する。完成したサファイア結晶、シート又はウェハは、例えば、発光ダイオード産業及び携帯ハンドヘルドデバイスのカバー層に有用である。かかる用途において、本システム及び方法は、材料の永続的な除去を提供する。更に、本開示のシステム及び方法は、通常用いられる小さい粒子サイズで実現される表面仕上げと同等の表面仕上げをもたらしつつ、通常用いられる大きい研磨粒子サイズで実現される除去速度と同程度の除去速度を提供できることが見出された。更にまた、本開示のシステム及び方法は、固定式研磨パッドが必要とされるようなパッドの広範囲なドレッシングを行うことなく、持続的な除去速度をもたらすことができる。 30

【0068】

実施形態の一覧

1. 基材を研磨するためのシステムであって、

基材を受け入れて保持するように構成されたキャリヤアセンブリと、

研磨パッドであって、上部主表面、及び上部主表面とは反対側にある下部主表面、並びに該研磨パッドの上部主表面から延びる複数の研磨要素を含む、研磨パッドと、 40

研磨パッドの上部面と基材との間に配置された研磨溶液であって、流体成分、及び流体成分中に分散した複数のセラミック研磨材複合体を含み、多孔質セラミックマトリックス中に分散した個々の研磨粒子を含む、研磨溶液と、

前記研磨パッドを受け入れて保持するように構成された第2のキャリヤアセンブリと、を備え、

前記研磨パッドは、研磨パッドの上部面が基材の表面に隣接するように、第2のキャリヤアセンブリに連結され、

研磨作業を行うために前記研磨パッドが前記基材に対して移動可能となるように構成されている、システム。

【0069】

2. 研磨要素は、第1の高さ及び第1の厚さを有するシステム、並びに、前記システムに対して遠位に配設され、第2の高さ及び第2の厚さを有する研磨ヘッドを含む、実施形態1に記載の基材を研磨するためのシステム。

【0070】

3. 第1の厚さに対する第1の高さの比は、1超である、実施形態2に記載の基材を研磨するためのシステム。

【0071】

4. 第1の高さは、2mm～0.2mmである、実施形態2～3のいずれか1つに記載の基材を研磨するためのシステム。

【0072】

5. 第2の高さは、0.3mm～0.05mmであり、第2の厚さは、0.2mm～0.6mmである、実施形態2～4のいずれか1つに記載の基材を研磨するためのシステム。

【0073】

6. 前記研磨要素は、上部主表面と一体的に形成されている、実施形態1～5のいずれか1つに記載の基材を研磨するためのシステム。

【0074】

7. 前記研磨要素は、上部主表面に関して均一に分布している、実施形態1～6のいずれか1つに記載の基材を研磨するためのシステム。

【0075】

8. 前記研磨要素は、上部主表面に関して均一に分布している、実施形態1～7のいずれか1つに記載の基材を研磨するためのシステム。

【0076】

9. 前記研磨要素は、ポリプロピレンで作られている、実施形態1～8のいずれか1つに記載の基材を研磨するためのシステム。

【0077】

10. 上部主表面と下部主表面との間の距離は、0.2mm～7mmである、実施形態1～9のいずれか1つに記載の基材を研磨するためのシステム。

【0078】

11. 上部主表面から下部主表面を通じて延びる複数の空隙を更に備えている、実施形態1～10のいずれか1つに記載の基材を研磨するためのシステム。

【0079】

12. 前記研磨パッドは、サブパッドを更に備え、前記サブパッドは、下部主表面に連結され、下部主表面とプラテンとの間に配設される、実施形態1～11のいずれか1つに記載の基材を研磨するためのシステム。

【0080】

13. セラミック研磨材複合体は、約4～70%の範囲の細孔容積を有する、実施形態1～12のいずれか1つに記載のシステム。

【0081】

14. 前記研磨粒子は、ダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素、溶融酸化アルミニウム、セラミック酸化アルミニウム、熱処理した酸化アルミニウム、炭化ケイ素、炭化ホウ素、アルミナジルコニア、酸化鉄、セリア又はガーネットを含む、実施形態1～13のいずれか1つに記載のシステム。

【0082】

15. 前記研磨粒子は、ダイヤモンドを含む、実施形態1～14のいずれか1つに記載のシステム。

【0083】

16. セラミック研磨材複合体は、500マイクロメートル未満の平均粒子サイズを有する、実施形態1～15のいずれか1つに記載のシステム。

【0084】

10

20

30

40

50

17. セラミック研磨材複合体の平均サイズは、前記研磨粒子の平均サイズの少なくとも約5倍である、実施形態1～16のいずれか1つに記載のシステム。

【0085】

18. 前記多孔質セラミックマトリックスは、酸化アルミニウム、酸化ホウ素、酸化ケイ素、酸化マグネシウム、酸化ナトリウム、酸化マンガン又は酸化亜鉛、を含むガラスを含む、実施形態1～17のいずれか1つに記載のシステム。

【0086】

19. 流体成分中の研磨材複合体の濃度は、0.065重量%～6.5重量%である、実施形態1～18のいずれか1つに記載のシステム。

【0087】

20. 基材の表面を研磨するための方法であって、

研磨される主表面を有する基材を提供する工程と、

実施形態1～18のいずれか1つに記載の基材を研磨するためのシステムを提供する工程と、

研磨パッドと基材との間に相対運動がある状態で、基材の主表面を研磨パッド及び研磨溶液と接触させる工程と、を含む、方法。

【0088】

本開示の動作を、次の詳細な実施例に関して更に説明する。これらの実施例は、様々な具体的な好ましい実施形態及び技術を更に示すために提供される。しかしながら、本開示の範囲内に留まりつつ多くの変形及び変更を加えることができるということは理解されるであろう。

【実施例】

【0089】

【表1】

材料

材料	
略称又は商品名	説明
MCD3A	World Wide Super Abrasives(Boynton Beach, Florida)から入手可能な3マイクロメートルの単結晶ダイヤモンド。
GF*	Specialty Glass, Inc. (Oldsmar, Florida)から「SP1086」の商品名にて入手可能な約10.6マイクロメートルの粒子サイズを有するガラスフリット。
AlOx	Fujimi Inc. (Kiyosu, Japan)から商品名「PWA 3」で入手可能な3マイクロメートルのめっき白色アルミナ。
Standex230	A. E. Staley Manufacturing Company(Decatur, Illinois)から「STANDEX230」の商品名にて入手可能なデキストリン
TEG	Sigma-Aldrich Co. LLCから入手可能なトリエチレンジコール(99%)。
Carbopol Aqua 30	Lubrizol Advanced Materials Inc. (New Milford, CT., 06766)
グリセロール	ACS試薬グレード>99.5%, Sigma Aldrich(Milwaukee WI, 53201)
Kathon CG/ICP II	Rohm and Hass, (Philadelphia PA.)
水酸化ナトリウム	ACS試薬グレード>97.0%, Sigma Aldrich(Milwaukee WI, 53201)
ポリエチレンジコール メチルエーテル750	ACS試薬グレード>99.5%, Sigma Aldrich(Milwaukee WI, 53201)
ペトロラタム	ACS試薬グレード>99.5%, Sigma Aldrich(Milwaukee WI, 53201)
Laponite(登録商標)RD	BYK USA(Wallingford CT)から入手可能なケイ酸塩レオロジー改質剤
植物油	Essential Everydayから入手可能な純植物油
水酸化ナトリウム	Avantor Performance Materials Inc(Center Valley, PA)から入手可能な水酸化ナトリウムペレット

*粒子サイズは、従来のレーザ光散乱によって測定した平均値である。

【0090】

研磨試験方法 - 1

Lapmaster Wolters (Rendsburg, Germany)から入手可能なPeter Wolters AC 500両面ラッピング工具を使用して研磨を行った。両面PSAを使用して、研磨機の外径18.31インチ(46.5cm)、内径7インチ(17.8cm)の下部プラテンに、外径18.31インチ(46.5cm)、内径7インチ(17.8cm)のパッドを取り付けた。上部パッドは、スラリーが加工物及び下部パッドに移動することを可能にするために、16×1cmスラリー孔が上部ブ

10

20

30

40

50

ラテンの孔パターンに位置合わせされていることを除いて同様であった。両方のプラテンを時計回り方向に 60 rpm で回転させた。直径 5.1 cm のウェハを保持するようにそれぞれがサイズ設定された 3 つの丸型孔を備えるエポキシガラスキャリヤを、下部パッド上にセットし、工具のギヤと位置合わせした。凹部の中央点は、互いに等距離に位置し、キャリヤの中心に対しずれており、これにより、キャリヤが回転した時、三角形の各凹部の中心点は、ウェハの縁部 1 cm がパッド / プラテンの縁部の上に突き出している円で回転する。直径 5.1 cm × 厚さ 0.5 cm の 3 つの A 面サファイアウェハをキャリヤの 3 つの凹部に取り付け、研磨した。1 パッチ当たり合計 9 つのウェハについて、1 パッチ当たり 3 つのキャリヤを 30 分間動作させた。4 psi の研磨圧を達成するために、最大荷重をウェハに加えた。最初の段階を、60 rpm の回転速度が時計回りに動作する状態で、20 秒間 20 daN に設定した。また、リングギヤを、時計回り方向に 8 に設定した。第 2 の段階を、30 分間 52 daN に設定し、最終段階を、20 秒間 20 daN に設定した。スラリー流量は、6 g / 分で一定であった。

【0091】

研磨の前後でウェハを重量測定した。測定された重量喪失を用い、ウェハ密度 3.98 g / cm³ に基づいて、除去された材料の量を決定した。ミクロン / 分で報告する除去速度は、30 分の研磨間隔で、3 枚のウェハの厚みが減少した量の平均値である。ウェハをそれぞれ 30 分周期で再使用した。

【0092】

研磨試験方法 - 2

Engis Corp. (105 W. Hinz Rd., Wheeling, IL 60090) から入手可能な Engis Model FL 15 片面ラッピング工具を使用して、研磨を行った。両面 PSA を使用して、直径 15 インチ (38.1 cm) の研磨機のプラテンに直径 15 インチ (38.1 cm) のパッドを取り付けた。50 rpm でプラテンを回転させた。研磨機のヘッドは、掃引運動なしで、40 rpm にて回転させた。直径 5.1 cm のウェハを保持する寸法にそれぞれ調整された、3 つの等辺三角形の形状である凹部を備えるキャリヤをヘッドに取り付けた。凹部の中央点は、互いに等距離に位置し、ヘッドの中心に対しずれており、これにより、ヘッドが回転した時、三角形の各凹部の中心点が 13.5 cm の外周を有する円で回転する。直径 5.1 cm × 厚さ 0.5 cm の 3 つの A 面サファイアウェハをキャリヤの凹部に取り付け、研磨した。研磨時間は 30 分とした。4 psi の研磨圧を達成するために、30.71 lbs (13.9 kg) の重りを使用してウェハに荷重を加えた。スラリー流量は 1 g / 分であり、パッドの中心から約 4 cm の地点においてパッドに滴下した。研磨の前後でウェハを重量測定した。測定された重量喪失を用い、ウェハ密度 3.98 g / cm³ に基づいて、除去された材料の量を決定した。ミクロン / 分で報告する除去速度は、30 分の研磨間隔で、3 枚のウェハの厚みが減少した量の平均値である。ウェハをそれぞれ 30 分周期で再使用した。

【0093】

研磨試験方法 - 3

Gerber Coburn から入手可能な Gerber Optical Apex Finer / Polisher 上で研磨を行った。振幅ゼロに設定された上部フィクスチャ上に、1 × 1 インチの正方形パッドを取り付けた。（1150 Hz の周波数で測定される）高設定で振動するように設定された下部フィクスチャ上に、2 インチの丸形 A 平面サファイアウェハを置いた。3.5 psi の圧力を加えた。研磨ペーストをパッドに適用し、サファイアウェハ上に塗布した。30 分周期で研磨を行った。研磨の前後でサファイアウェハの重量を測定した。2 インチウェハの表面からの研削量が均一であると仮定して、除去速度 μm / 分を計算した。

【0094】

スラリー - 1 の調製

5 g の CAC - 1 と 995 g の潤滑剤とを含有するグリセロール / 水溶液を形成することによって、スラリーを調製した。溶液を、使用前に、従来型の高剪断ミキサーを約 3 分

10

20

30

40

50

間使用して混合した。

【0095】

スラリー - 2 の調製

10 g の C A C - 1 と 990 g の潤滑剤とを含有するグリセロール / 水溶液を形成することによって、スラリーを調製した。溶液を、使用前に、従来型の高剪断ミキサーを約 3 分間使用して混合した。

【0096】

ペースト - 1 の調製

18.2 g のペトロラタムと、1.2 g の植物油と、0.6 g の C A C - 1 とを 40 z ディマーに加えることによって、グリース / ペーストを調製した。ヒートガンを使用して、ペトロラタムが溶融するまで混合物を加熱した。溶融後、懸濁液が十分に混合するまで、ディマーの混合物を攪拌し、次いで、攪拌しながら冷却できるようにした。冷却すると、研磨グリース / ペーストが形成される。

【0097】

ペースト - 2 の調製

19.4 P E G 750 を 0.6 g の C A C - 1 と混合した。P E G が溶融するまで混合物を加熱し、一様な懸濁液が生じるまで、混合物を攪拌した。冷却すると、研磨ペースト / ワックスが生じた。

【0098】

ペースト - 3 の調製

80 z ディマー中で、50.0 g の脱イオン水を 50.3 g のグリセリンと混合した。C A C - 1 3.21 g を加え、プロペラ羽根を用いて 1 分間混合した。これに続いて、混合しながら約 30 秒間にわたって、2.0 g の L a p o n i t e R D を添加した。次に、混合しながら、1.5 g の A q u a 30 を添加した。最後に、最終構成成分、18 % の N a O H 溶液を添加した。この混合物は約 5 分間混合できるようになった。

【0099】

凸面ヘッド形状を備える複数の研磨要素を有する研磨パッド - 1 a の実施例

凸面研磨要素を含んでいるポリプロピレン材料 41 - 9104 - 3120 - 8 の 25 × 25 インチシートを、研磨要素面が加工物及び入射スラリー流に向かって向くように標準的な平坦化システムに対して上向きに向いた状態で、442 k w 両面接着剤のシート上に積層した。次いで、このパッドをダイカットして、片面研磨システムに適切な工具プラテンを適合させた。

【0100】

比較例 平坦な研磨面の近くに存在するように反転した複数の研磨要素を備える研磨層を有する研磨パッド - 1 b

凸面研磨要素を含んでいるポリプロピレン材料 41 - 9104 - 3120 - 8 の 25 × 25 インチシートを、研磨要素面が加工物及び入射スラリー流とは反対に向くように標準的な平坦化システムに対して下向きに向いた状態で、442 k w 両面接着剤のシート上に積層した。得られた作業面は、加工物及びスラリーに近い平坦な研磨面を表す。次いで、このパッドをダイカットして、片面研磨システムに適切な工具プラテンを適合させた。

【0101】

凸面ヘッド形状とエポキシが充填されたステム体積を備える複数の研磨要素を有する研磨パッド - 1 c の実施例 凸面研磨要素を含んでいるポリプロピレン材料 41 - 9104 - 3120 - 8 の 25 × 25 インチシートを、D P - 125 S c o t c h w e l d E p o x y でコーティングし、エポキシ樹脂が研磨要素ヘッドの直ぐ下までステム体積を実質的に充填するように、樹脂をスキージと同じ高さにした。室温で 24 時間硬化させた後、コーティングしたシートを、研磨要素面が加工物及び入射スラリー流に向かって向くように標準的な平坦化システムに対して上向きに向いた状態で、442 k w 両面接着剤のシート上に積層した。次いで、このパッドをダイカットして、片面研磨システムに適切な工具プラテンを適合させた。

10

20

30

40

50

【0102】

凸面ヘッド形状を備える複数の研磨要素を有する研磨パッド - 1 d の実施例

凸面研磨要素を含有するポリプロピレン材料 41 - 9104 - 3120 - 8 の 1 × 1 インチシートを、研磨要素面が、加工物及び入射スラリー流に向かって向くように、標準的な平坦化システムに対して上向きに向いた状態で、442 kW 両面接着剤の等しいサイズのシート / 30 mil ポリカーボネート / 442 kW 上に積層した。次いで、このパッドをダイカットして、片面研磨システムに適切な工具プラテンを適合させた。

【0103】

研磨パッド - 1 e 及びパッド - 1 f の実施例は、上述した研磨パッド 1 d の複製である。

10

【0104】

以下の表は、上述した実施例及び比較例の概要を提供し、研磨試験の条件を比較する：
【表2】

研磨試験マトリックス：								
研磨試験方法	パッド	スラリー／ペースト	ポリカーボネート裏材層	研磨層材料	研磨層ヘッド形状	反転研磨層	エポキシが充填されたシステムの体積	
実施例 1 AC PC	1	1AC PC	スラリー1	有り	ポリプロピレン	凸面	なし	なし
実施例 1 AC PCなし	1	1AC PCなし	スラリー1	なし	ポリプロピレン	凸面	なし	なし
実施例 1a	2	1a	スラリー1	なし	ポリプロピレン	凸面	なし	なし
比較例 1b	2	1b	スラリー1	なし	ポリプロピレン	凸面	有り	なし
実施例 1c	2	1c	スラリー1	なし	ポリプロピレン	凸面	なし	有り
実施例 1d	3	1d	ペースト1	有り	ポリプロピレン	凸面	なし	なし
実施例 1e	3	1e	ペースト2	有り	ポリプロピレン	凸面	なし	なし
実施例 1f	3	1f	ペースト3	有り	ポリプロピレン	凸面	なし	なし
実施例 2	2	2	スラリー2	なし	ポリプロピレン	凹面	なし	なし
比較例 3	2	3	スラリー2	なし	ポリプロピレン	凹面	有り	なし
実施例 4	2	4	スラリー2	なし	ポリプロピレン	凹面	なし	有り
実施例 5	2	5	スラリー1	なし	ポリプロピレン	ステム状(すなわち、ヘッドがない)	なし	なし
実施例 6	2	6	スラリー1	なし	ウレタン	ステム状(すなわち、ヘッドがない)	なし	なし

20

30

【0105】

研磨試験 - 1 A C P C は、パッド - 1 A C P C 、研磨試験方法 - 1 、除去速度試験方法 - 1 及びスラリー - 1 を使用して実行された。

【0106】

研磨試験 - 1 A C P C なしは、パッド - 1 A C P C なし、研磨試験方法 - 1 、除去速度試験方法 - 1 及びスラリー - 1 を使用して実行された。

【0107】

研磨試験 - 1 a は、パッド - 1 a 、研磨試験方法 - 2 、除去速度試験方法 - 1 及びスラリー - 1 を使用して実行された。

40

【0108】

研磨試験 - 1 b は、パッド - 1 b 、研磨試験方法 - 2 、除去速度試験方法 - 1 及びスラリー - 1 を使用して実行された。

【0109】

研磨試験 - 1 c は、パッド - 1 c 、研磨試験方法 - 2 、除去速度試験方法 - 1 及びスラリー - 1 を使用して実行された。

【0110】

研磨試験 - 1 d は、パッド - 1 d 、研磨試験方法 - 3 、除去速度試験方法 - 1 及びペースト - 1 を使用して実行された。

【0111】

50

0.65 g のペースト - 1 をパッドに適用し、サファイアウェハ上に 1.6 g 塗布した。
。

【0112】

研磨試験 - 1e は、パッド - 1e、研磨試験方法 - 3、除去速度試験方法 - 1 及びペースト - 2 を使用して実行された。 10

【0113】

1.7 g のペースト - 2 をパッドに適用し、サファイアウェハ上に 2.5 g 塗布した。

【0114】

研磨試験 - 1f は、パッド - 1f、研磨試験方法 - 3、除去速度試験方法 - 1 及びペースト - 3 を使用して実行された。 10

【0115】

1.5 g のペースト - 3 をパッドに適用し、サファイアウェハ上に 2.5 g 塗布した。

【0116】

研磨試験 - 2 は、パッド - 2、研磨試験方法 - 2、除去速度試験方法 - 1 及びスラリー - 2 を使用して実行された。 10

【0117】

研磨試験 - 3 は、パッド - 3、研磨試験方法 - 2、除去速度試験方法 - 1 及びスラリー - 2 を使用して実行された。 10

【0118】

研磨試験 - 4 は、パッド - 4、研磨試験方法 - 2、除去速度試験方法 - 1 及びスラリー - 2 を使用して実行された。 20

【0119】

研磨試験 - 5 は、パッド - 5、研磨試験方法 - 2、除去速度試験方法 - 1 及びスラリー - 1 を使用して実行された。

【0120】

研磨試験 - 6 は、パッド - 6、研磨試験方法 - 2、除去速度試験方法 - 1 及びスラリー - 1 を使用して実行された。 20

【0121】

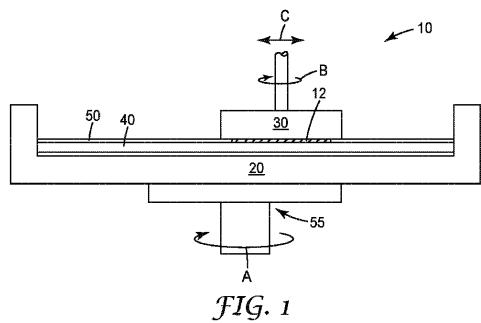
【表3】

測定結果:			
	平均除去速度(マイクロメートル／分)	R _a (nm)	R _t (nm)
実施例 1AC PC	0.84	19	270
実施例 1AC PCなし	0.56		
実施例 1a	0.73		
比較例 1b	0.38		
実施例 1c	0.4		
実施例 1d	0.8	34	
実施例 1e	1	26	
実施例 1f	0.5	19	
実施例 2	0.65	28	1180
比較例 3	0.51	28	890
実施例 4	0.56	28	450
実施例 5	0.81		
実施例 6	0.01		

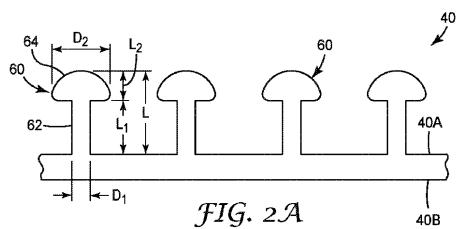
【0122】

本発明の他の実施形態は、添付の請求項の範囲内である。

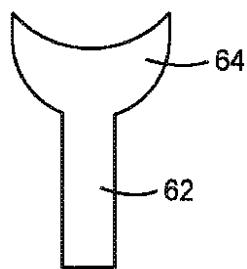
【図1】



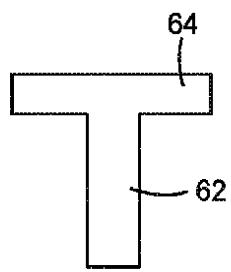
【図2A】



【図2B】



【図2C】



【図2D】



FIG. 2D

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 01 L 21/304 621D
C 09 K 3/14 550D

(72)発明者 ラグ， ポール エス.

アメリカ合衆国， ミネソタ州， セント ポール， ポスト オフィス ボックス 33427
， スリーエム センター

(72)発明者 タン， リアン エス.

アメリカ合衆国， ミネソタ州， セント ポール， ポスト オフィス ボックス 33427
， スリーエム センター

(72)発明者 スヴェンテク， ブルース エー.

アメリカ合衆国， ミネソタ州， セント ポール， ポスト オフィス ボックス 33427
， スリーエム センター

審査官 亀田 貴志

(56)参考文献 國際公開第2015/048011(WO, A1)

特開2000-158327(JP, A)

特開2005-183707(JP, A)

特開2013-049112(JP, A)

特開2002-361567(JP, A)

特開2002-370176(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 24 B 37/00 - 37/34
H 01 L 21/304
B 24 D 11/00
C 09 K 3/14