

(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2010-513050

(P2010-513050A)

(43) 公表日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 4 D 3/20 (2006.01)	B 2 4 D 3/20	3 C 0 5 8
B 2 4 D 3/00 (2006.01)	B 2 4 D 3/00 3 2 0 A	3 C 0 6 3
B 2 4 D 3/02 (2006.01)	B 2 4 D 3/00 3 2 0 B	
H 0 1 L 21/304 (2006.01)	B 2 4 D 3/02 3 1 0 A	
B 2 4 B 37/04 (2006.01)	H 0 1 L 21/304 6 2 1 C	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 26 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2009-543104 (P2009-543104)	(71) 出願人	505005049
(86) (22) 出願日	平成19年12月14日 (2007.12.14)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(85) 翻訳文提出日	平成21年6月18日 (2009.6.18)		ズ カンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/087598		アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3
(87) 国際公開番号	W02008/079743		- 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オ
(87) 国際公開日	平成20年7月3日 (2008.7.3)		フィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエ
(31) 優先権主張番号	60/871, 720		ム センター
(32) 優先日	平成18年12月22日 (2006.12.22)	(74) 代理人	100092783
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 小林 浩
(31) 優先権主張番号	11/671, 037	(74) 代理人	100095360
(32) 優先日	平成19年2月5日 (2007.2.5)		弁理士 片山 英二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100093676
			弁理士 小林 純子
		(74) 代理人	100114409
			弁理士 古橋 伸茂
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 ナノ微粒子充填剤を有する研磨物品並びにそれを作製及び使用する方法

(57) 【要約】

本開示は、複数個の三次元の研磨複合体を有し、ポリマー結合剤と1,000ナノメートル(nm)以下の体積平均径を有する複数個のナノ微粒子無機充填剤粒子とを含むマトリックス材料中に分散した研磨粒子を含む、固定研磨物品に関する。いくつかの実施形態では、研磨粒子の体積平均径は、500nm未満であり、無機充填剤粒子の体積平均径は、200nm以下である。非セリア研磨粒子を使用した他の実施形態では、マトリックス材料の量と非セリア研磨粒子の量の比率は、体積基準で少なくとも2である。非セリア研磨粒子を使用した別の実施形態では、非セリア研磨粒子の量と無機充填剤粒子の量の比率は、体積基準で3以下である。本開示により固定研磨物品を作製及び使用する方法も提供される。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

固定研磨物品であって、
前記研磨物品に固定された複数個の三次元の研磨複合体を含み、
前記磨削複合体が、マトリックス材料中に 500 ナノメートル (nm) 未満の体積平均径を有する複数個の研磨粒子を含み、
前記マトリックス材料が、ポリマー結合剤と 200 ナノメートル以下の体積平均径を有する複数個の無機充填剤粒子とを含む、固定研磨物品。

【請求項 2】

前記無機充填剤粒子が、25 nm 以下の体積平均径を有する、請求項 1 に記載の固定研磨物品。

【請求項 3】

前記無機充填剤粒子が、シラン類、チタン酸塩類、ジルコン酸塩類、有機リン酸塩類、有機スルホン酸塩類、及びそれらの組み合わせから選択される表面処理剤を有する、請求項 1 に記載の固定研磨物品。

【請求項 4】

前記研磨粒子が、アルミナ、セリア、シリカ、ジルコニア、炭化ホウ素、窒化ケイ素、立方晶窒化ホウ素、ダイヤモンド類、又はそれらの組み合わせを含む、請求項 1 に記載の固定研磨物品。

【請求項 5】

前記無機充填剤粒子が、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、ガラス、又はそれらの組み合わせを含む、請求項 1 に記載の固定研磨物品。

【請求項 6】

裏材、接着剤、及びサブパッドの 1 つ以上を更に含む、請求項 1 に記載の固定研磨物品。

【請求項 7】

200 ナノメートル以下の体積平均径を有する前記無機充填剤粒子をポリマー結合剤中に分散させ前記マトリックス材料を形成する工程と、

500 nm 未満の体積平均径を有する前記研磨粒子を前記マトリックス材料中に分散させる工程と、

前記マトリックス材料中に分散した前記研磨粒子を含む前記複数個の三次元の研磨複合体を形成する工程と、を含む、請求項 1 に記載の前記固定研磨物品を作製する方法。

【請求項 8】

加工物を提供する工程と、

前記加工物を請求項 1 に記載の前記固定研磨物品と接触させる工程と、

所望により液体媒質の存在下で前記加工物及び前記固定研磨物品を相対的に移動させる工程と、

を含む、請求項 1 に記載の前記固定研磨物品を使用する方法。

【請求項 9】

固定研磨物品であって、前記研磨物品に固定された複数個の三次元の研磨複合体を含み、

前記研磨複合体が、マトリックス材料中に複数個の非セリア研磨粒子を含み、

前記マトリックス材料が、ポリマー結合剤と 1,000 nm 以下の体積平均径を有する複数個の無機充填剤粒子とを更に含む、

マトリックス材料の量と非セリア研磨粒子の量の比率が、体積基準で少なくとも 2 : 1 である、固定研磨物品。

【請求項 10】

非セリア研磨粒子の前記量と無機充填剤粒子の前記量の比率が、体積基準で多くて 3 : 1 であり、ポリマー結合剤の前記量と非セリア研磨粒子の前記量の比率が、体積基準で少なくとも 2 : 1 である、請求項 9 に記載の固定研磨物品。

10

20

30

40

50

【請求項 11】

前記非セリア研磨粒子が、多くて40マイクロメートルの体積平均径を有する、請求項9に記載の固定研磨物品。

【請求項 12】

前記無機充填剤粒子が、200nm以下の体積平均径を有する、請求項9に記載の固定研磨物品。

【請求項 13】

前記無機充填剤粒子が、シラン類、チタン酸塩類、ジルコン酸塩類、有機リン酸塩類、有機スルホン酸塩類、及びこれらからの組み合わせから選択される表面処理剤を有する、請求項9に記載の固定研磨物品。

10

【請求項 14】

前記非セリア研磨粒子が、アルミナ、シリカ、ジルコニア、炭化ホウ素、窒化ケイ素、立方晶窒化ホウ素、ダイヤモンド類、又はそれらの組み合わせを含む、請求項9に記載の固定研磨物品。

【請求項 15】

前記無機充填剤粒子が、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、ガラス、又はそれらの組み合わせを含む、請求項9に記載の固定研磨物品。

【請求項 16】

裏材、接着剤、及びサブパッドの1つ以上を更に含む、請求項9に記載の固定研磨物品。

20

【請求項 17】

1,000ナノメートル以下の体積平均径を有する前記無機充填剤粒子を前記ポリマー結合剤中に分散させ前記マトリックス材料を形成する工程と、

前記非セリア研磨粒子を前記マトリックス材料中に分散させマトリックス材料の前記量と非セリア研磨粒子の前記量の比率が体積基準で少なくとも2:1である工程と、

前記マトリックス材料中に分散した前記非セリア研磨粒子を含む前記複数個の三次元の研磨複合体を形成する工程と、を含む、請求項9に記載の前記固定研磨物品を作製する方法。

【請求項 18】

加工物を提供する工程と、

30

前記加工物を請求項9に記載の前記固定研磨物品と接触させる工程と、

所望により液体媒質の存在下で前記加工物及び前記固定研磨物品を相対的に移動させる工程と、

を含む、請求項9に記載の前記固定研磨物品を使用する方法。

【請求項 19】

固定研磨物品であって、前記研磨物品に固定された複数個の三次元の研磨複合体を含み、

前記研磨複合体が、マトリックス材料中に複数個の非セリア研磨粒子を含み、

前記マトリックス材料が、ポリマー結合剤と1,000nm以下の体積平均径を有する複数個の無機充填剤粒子とを更に含み、

40

非セリア研磨粒子の前記量と無機充填剤粒子の前記量の比率が、体積基準で3:1以下である、固定研磨物品。

【請求項 20】

マトリックス材料の前記量と非セリア研磨粒子の前記量の比率が、体積基準で少なくとも2:1であり、ポリマー結合剤の前記量と非セリア研磨粒子の前記量の比率が、体積基準で少なくとも2:1である、請求項19に記載の固定研磨物品。

【請求項 21】

前記非セリア研磨粒子が、1,000nm以下の体積平均径を有する、請求項19に記載の固定研磨物品。

【請求項 22】

50

前記無機充填剤粒子が、200nm以下の体積平均径を有する、請求項19に記載の固定研磨物品。

【請求項23】

前記非セリア研磨粒子が、アルミナ、シリカ、ジルコニア、炭化ホウ素、窒化ケイ素、立方晶窒化ホウ素、ダイヤモンド類、又はそれらの組み合わせを含む、請求項19に記載の固定研磨物品。

【請求項24】

前記無機充填剤粒子が、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、ガラス、又はそれらの組み合わせを含む、請求項19に記載の固定研磨物品。

【請求項25】

裏材、接着剤、及びサブパッドの1つ以上を更に含む、請求項19に記載の固定研磨物品。

【請求項26】

1,000ナノメートル以下の体積平均径を有する前記無機充填剤粒子を前記ポリマー結合剤中に分散させ前記マトリックス材料を形成する工程と、

前記非セリア研磨粒子を前記マトリックス材料中に分散させ、非セリア研磨粒子の前記量と無機充填剤の前記量の比率が体積基準で3:1以下である工程と、

前記マトリックス材料中に分散した前記非セリア研磨粒子を含む複数個の三次元の研磨複合体を形成する工程と、を含む、請求項19に記載の前記固定研磨物品を作製する方法。

【請求項27】

加工物を提供する工程と、

前記加工物を請求項19に記載の固定研磨物品と接触させる工程と、

所望により液体媒質の存在下で前記加工物及び前記固定研磨物品を相対的に移動させる工程と、を含む、

請求項19に記載の前記固定研磨物品を使用する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この開示は、ナノ微粒子充填剤を含む固定研磨物品並びにこれらの物品を作製及び使用する方法に関する。本開示は、更にウエハの化学的機械的平坦化(CMP)プロセスに有用な固定研磨物品に関する。

【背景技術】

【0002】

研磨物品は、半導体ウエハ研磨、微細電気機械(MEMS)デバイス製作、ハードディスクドライブ用基材の仕上げ、光学繊維及びコネクタの研磨、並びにその類などの微細仕上げ用途にしばしば使用される。例えば、集積回路の製造時、半導体ウエハは、典型的に金属及び誘電体層の成膜、層のパターニング、及びエッチングを含む数々の加工工程にかけられる。各加工工程では、ウエハの露出面を修正又は磨き、それに続く製作又は製造工程のためそれを準備することが必要又は望ましい場合がある。表面修正プロセスは、一般に成膜された伝導体、例えば金属、半導体及び/又は誘電体を修正するために使用されることがある。表面修正プロセスは、導電性材料、誘電体材料又は組み合わせの露出領域を有するウエハ上に平坦な外部露出面を作るため使用されることがある。

【0003】

構造化ウエハの露出面を修正するあるいは磨く1つの最近の方法は、ウエハ表面を固定研磨物品で処理する。使用する際、固定研磨物品は、動作がウエハ上の材料の層を修正するのに適合された状態で、多くの場合、作動液の存在下で半導体ウエハ表面と接触させ、平坦で均一なウエハ表面をもたらすことがある。作動液がウエハの表面に適用され化学的に修正され、又は別の方法で研磨粒子の作用下ウエハ表面からの材料の除去を容易にすることがある。

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

広くは、本開示は、化学的機械的平坦化（CMP）プロセスでウエハなどの加工物を研磨する固定研磨物品に関する。本発明者は、CMPプロセスに使用される際、より長い耐用期間及び他の性能強化を発揮する改善された固定研磨物品の必要性を見出した。本発明を記載する目的のために、電子装置の製作に有用な半導体ウエハの形態の加工物を加工するのに好適な研磨物品の非限定的な実施例を記載する。当業者により他の加工物が使用されてもよいことはいうまでもない。例えば、MEMSデバイス、ハードディスクドライブに使用される基材等は、本発明の物品によって研磨されてもよい。いくつかの実施形態では、本発明の研磨物品及び方法は、特に微細仕上げ用途に十分に適応される。

10

【0005】

1つの態様では、本開示は、複数個の三次元の研磨複合体を含む固定研磨物品を提供する。研磨複合体は、マトリックス材料中に分散した500ナノメートル未満の体積平均径を有する複数個の研磨粒子を含む。マトリックス材料は、ポリマー結合剤と200ナノメートル以下の体積平均径を有する複数個の無機充填剤粒子とを含む。

【0006】

別の態様では、本開示は、研磨物品に固定された複数個の三次元の研磨複合体を提供し、複数個の三次元の研磨複合体はマトリックス材料中に分散した複数個の非セリア研磨粒子を含み、マトリックス材料は、ポリマー結合剤と1,000nm以下の体積平均径を有する無機充填剤粒子とを更に含み、マトリックス材料の量と非セリア研磨粒子の量の比率は、体積基準で少なくとも2である。ある実施形態では、非セリア研磨粒子の量と無機充填剤粒子の量の比率は、体積基準で多くて3:1であり、ポリマー結合剤の量と非セリア研磨粒子の量の比率は、体積基準で少なくとも2:1である。

20

【0007】

更なる態様では、本開示は、研磨物品に固定された複数個の三次元の研磨複合体を含む固定研磨物品を提供し、複数個の磨複合体は、マトリックス材料中に分散した複数個の非セリア研磨粒子を含み、マトリックス材料は、ポリマー結合剤と1,000nm以下の体積平均径を有する無機充填剤粒子とを更に含み、非セリア研磨粒子の量と無機充填剤の量の比率は、体積基準で3以下である。ある実施形態では、マトリックス材料の量と非セリア研磨粒子の量の比率は、体積基準で少なくとも2:1であり、ポリマー結合剤の量と非セリア研磨粒子の量の比率は、体積基準で少なくとも2:1である。

30

【0008】

更なる態様では、本開示は、上記した固定研磨物品などの固定研磨物品を作製する方法を提供する。固定研磨物品を作製する方法の1つの例示の実施形態では、複数個の三次元の研磨複合体が形成され、研磨複合体は、マトリックス材料中に分散した500ナノメートル未満の体積平均径を有する複数個の研磨粒子を含む。マトリックス材料は、ポリマー結合剤と200ナノメートル以下の体積平均径を有する複数個の分散した無機充填剤粒子とを含む。

【0009】

固定研磨物品を作製する方法の別の例示の実施形態では、複数個の三次元の研磨複合体が形成され、複数個の研磨複合体はマトリックス材料中に分散した複数個の非セリア研磨粒子を含む。マトリックス材料は、ポリマー結合剤と1,000nm以下の体積平均径とを有する複数個の分散した無機充填剤粒子を含む。いくつかの実施形態では、マトリックス材料の量と非セリア研磨粒子の量の比率は、体積基準で少なくとも2である。他の実施形態では、非セリア研磨粒子の量と無機充填剤の量の比率は、体積基準で3以下である。

40

【0010】

更なる態様では、本開示は、上記方法により作製された固定研磨物品を使用する方法を提供する。いくつかの実施形態では、本開示は、CMPで固定研磨物品を使用する方法を提供する。種々の実施形態において、方法は、ウエハを提供する工程と、ウエハを複数個

50

の三次元の研磨複合体を含む固定研磨物品と接触させる工程と、所望により液体媒質の存在下でウエハ及び固定研磨物品を相対的に移動させる工程と、を含む。1つの例示の実施形態では、複数個の研磨複合体は、マトリックス材料中に分散した500ナノメートル未満の体積平均径を有する複数個の研磨粒子を含む。マトリックス材料は、ポリマー結合剤と200ナノメートル以下の体積平均径を有する複数個の分散した無機充填剤粒子とを更に含む。

【0011】

別の例示の実施形態では、複数個の研磨複合体は、マトリックス材料中に分散した複数個の非セリア研磨粒子を含む。マトリックス材料は、ポリマー結合剤と1,000nm以下の体積平均径を有する無機充填剤粒子とを更に含み、マトリックス材料の量と非セリア研磨粒子の量の比率は、体積基準で少なくとも2である。代替の例示の実施形態では、非セリア研磨粒子の量と無機充填剤の量の比率は、体積基準で3以下である。

10

【0012】

CMPプロセスに使用される改善された固定研磨物品を作製することは、本開示の1つ以上の実施形態の利点であってもよい。いくつかの例示の実施形態では、固定研磨物品は、誘電体材料を研磨するのに有用であってもよい。他の例示の実施形態では、固定研磨物品は、ウエハ上に成膜された金属層、例えば銅、アルミニウム、又はタンゲステン層を研磨するのに有用であってもよい。ある例示の実施形態では、そのような固定研磨物品は、持続性があってもよく、例えば、研磨物品は、少なくとも5~20枚、30枚以上のウエハですら処理することができる。いくつかの実施形態では、研磨物品は、良好な誘電体材料除去速度も提供できる。更に、ある実施形態では、研磨物品は、許容できる平坦度、表面仕上げ、及び最小のディッシングを有する半導体ウエハをもたらすことができる。

20

【0013】

上記課題を解決するための手段は、本開示の例示された各実施形態又は全ての実施を記載するものではない。より詳細に以下に続く「発明を実施するための形態」では、本明細書に開示した原理を使用した特定の好ましい実施形態を例示する。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本開示全体にわたり、以下の定義を適用する。

【0015】

「固定研磨物品」は、研磨プロセス時に放出されてもよいときを除いて実質的に取り付けられていない研磨粒子がない一体化している研磨粒子である。

30

【0016】

「三次元研磨物品」は、研磨プロセス時に粒子のいくらかを取り除くことが、研磨作用を実行することができる更なる研磨粒子を暴露するように、その厚さの少なくとも一部を通る多数の研磨粒子を有する研磨物品である。

【0017】

「非平坦研磨物品」は、起立部分と凹部分とを有する研磨物品であり、少なくとも起立部分は、研磨粒子及びポリマー結合剤を包含する。

40

【0018】

「侵食研磨物品」は、制御された方法の使用条件下で破壊する研磨物品である。

【0019】

「研磨複合体」は、研磨粒子及びポリマー結合剤を含む非平坦三次元研磨物品を集合的に提供する複数個の成形体の1つを指す。

【0020】

「精密に成形された研磨複合体」は、複合体が成形型から除かれた後、保持されていてもよい、実質的に成形型キャビティの逆である成形形状を有する研磨複合体を指す。ある実施形態では、例えば、米国特許第5,152,917号(ピーパー(Pieper)ら)に記載されたように、複合体は、研磨物品が使用される前に成形体の露出面を越えて突出する研磨粒子が実質的になくてもよい。

50

【 0 0 2 1 】

「マトリックス材料」は、研磨粒子が分散される材料を指す。本明細書で使用されるとき、マトリックス材料は、ポリマー結合剤とポリマー結合剤中に分散した複数個のナノ微粒子無機充填剤粒子とを含む。

【 0 0 2 2 】

「ゾル」は、液体媒質中に分散した非凝集コロイド粒子の集合体を指す。

【 0 0 2 3 】

「コロイド金属酸化物粒子」は、金属酸化物粒子を指し、好ましくは形状が球形状であり、1,000ナノメートル以下の体積平均径を有する。

【 0 0 2 4 】

「セラマー」は、ポリマー結合剤前駆体中に分散した実質的に非凝集コロイド金属酸化物粒子を含む組成物を指す。

【 0 0 2 5 】

半導体装置の製造時仕上げ操作に使用される固定研磨物品は、当該技術分野において記載されている。それらは、平坦性などの得られた結果に対して、並びに使用済みの研磨剤スラリーなどのプロセス材料の廃棄処分に対して利益を提供する。更に、それらは、ウエハ表面に残るくずがより少なくなるプロセスに一般に使用される。そのようなくずは、多大な洗浄作業を必要とする場合があり、特に形状寸法が減少するにつれてより低いデバイスの歩留まりをまねく場合がある。

【 0 0 2 6 】

CMP用固定研磨物品の上記議論に関して、出願者は、当該技術分野において記載された固定研磨物品の研磨性能が実質的に維持でき、一方で、研磨粒子の一部を同等容量のナノ微粒子無機充填剤粒子と代替することにより全体的な物品耐用期間を強化することを発見した。この代替は、所望の研磨率を有するため研磨粒子とポリマー結合剤の比率の最適化を教示し、次に可塑剤、微細粒子状充填材（すなわち、1マイクロメートル又は1,000ナノメートルを超える体積平均径を有する充填材）及び研磨複合体の侵食性を修正するための他の薬剤を所望により導入するという、技術の教示に反している。

【 0 0 2 7 】

技術は、露出された研磨粒子が鈍ったときにウエハ誘電体材料除去速度の減少を防止するために研磨粒子の表面で摩耗した研磨粒子を取り替えるには、研磨物品の有意な侵食性が必要であることを教示している。侵食性度の増加は、対応する研磨粒子の有用な耐用期間の減少をもたらすことが更に教示された。したがって、固定研磨物品の耐久性増加の取り組みは、研磨粒子が鈍るにつれ対応する材料除去速度が減少するという結果になっていた。あるいは、固定研磨物品の材料除去速度を増加させる取り組みは、物品の耐用期間の望ましくない減少を必然的にもたらしていた。

【 0 0 2 8 】

いかなる特定の理論によっても束縛されるつもりはないが、出願者は、マトリックス材料中に分散した研磨粒子をナノ微粒子無機充填剤粒子と代替し、固定研磨物品の研磨複合体を形成することで研磨複合体の材料除去速度を実質的に維持する作用をし、一方で、固定研磨物品の耐久性及び耐用期間を増加させることを見い出した。したがって、ある実施形態では、研磨粒子の一部のナノ微粒子無機充填剤による代替は、研磨物品の全体的な耐用期間の予期しない増加をもたらすことができ、一方で、研磨粒子だけを含有する研磨物品を同等の体積分率で、類似の場合及びいくつかの場合、それを超える予想された材料除去速度よりもより高く維持する。

【 0 0 2 9 】

各実施形態は、本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、様々な修正形態及び変更形態を取ることができる。したがって、本開示は、以下に記載した実施形態に限定されるものではなく、請求項及び全てのそれらの等価物に詳述された制限によって規制されると理解される。特に、本明細書において列挙されるすべての数値及び範囲は、特に記述がない限り、用語「約」によって修正されることを意図する。端点による数値範囲の列挙には

10

20

30

40

50

、その範囲内に包括される全ての数が包含される（例えば、1～5には、1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、及び5が包含される）。さて、本開示の種々の実施形態を説明する。

【0030】

固定研磨物品

本開示によるいくつかの例示の実施形態では、複数個の三次元の研磨複合体を含む固定研磨物品が作製される。固定研磨物品を作製する1つの例示の方法では、複数個の三次元の研磨複合体が形成される。研磨複合体は、マトリックス材料中に分散した500ナノメートル未満の体積平均径を有する複数個の研磨粒子を含む。マトリックス材料は、ポリマー結合剤と約200ナノメートル以下の体積平均径を有する複数個の分散した無機充填剤粒子とを更に含む。

10

【0031】

別の例示の方法では、複数個の三次元の研磨複合体が形成され、複数個の研磨複合体は、マトリックス材料中に分散した複数個の非セリア研磨粒子を含む。マトリックス材料は、ポリマー結合剤と1,000nm以下の体積平均径を有する無機充填剤粒子とを更に含み、マトリックス材料の量と非セリア研磨粒子の量の比率は、体積基準で少なくとも2である。

【0032】

代替の例示の方法では、複数個の三次元の研磨複合体が形成され、複数個の研磨複合体は、マトリックス材料中に分散した複数個の非セリア研磨粒子を含む。マトリックス材料は、ポリマー結合剤と1,000nm以下の体積平均径を有する無機充填剤粒子とを更に含み、非セリア研磨粒子の量と無機充填剤の量の比率は、体積基準で3以下である。

20

【0033】

本明細書に記載した固定研磨物品のいくつかの実施形態では、研磨複合体は、研磨物品の厚さの少なくとも一部全体にわたって多数の研磨粒子があるように「三次元」である。研磨粒子は、それに関連した「外見」を有してもよい、すなわち、それは、「非平坦」研磨粒子であってもよい。これは、キュラー（Culler）ら（米国特許第5,942,015号）の図3に示された研磨粒子を参照して見ることができ、ピラミッド形状複合体は、起立部分であり、ピラミッドの間の谷は凹部分である。

【0034】

凹部分は、作動液をウエハ表面全体にわたって分配するのを手助けする通路として作用してもよい。凹部分は、摩耗した研磨粒子並びに他のくずをウエハ及び研磨物品境界面から取り除く手助けをし、望ましくない引っ掻き傷を最小限にする通路として作用してもよい。凹部分は、「静摩擦」として当該技術分野において既知の現象を最小限にしてもよい。研磨表面が非平坦よりむしろ余りにも平滑である場合、研磨粒子は、ウエハ表面に粘着する傾向があり、ウエハ表面に対してはめ込まれる場合がある。最後に、凹部分は、研磨粒子の起立部分により高い単位圧力及び剪断力を可能にする場合があり、それにより研磨表面から鈍った研磨粒子を追い出し、新しい研磨粒子を露出させるのを手助けしてもよい。

30

【0035】

更に、ある実施形態では、研磨粒子は、サブパッドに固定された研磨層の形態であってもよい。研磨層は、コーティング、押出成形又は当業者に周知の他の方法により形成されてもよい。サブパッドは、前側面及び後側面を有してもよく、研磨層は、サブパッドの前側面及び/又は後側面の上に存在してもよい。研磨層は、裏材の前側面に適用されてもよい。接着剤、例えば感圧接着剤は、裏材の対向する表面に適用されてもよい。裏材の後側面は、研磨粒子をサブパッドに固定するため接着剤でサブパッドに取り付けられてもよい。例えば、好適なサブパッドは、米国特許第5,692,950号及び同第6,007,407号に記載されている。

40

【0036】

いくつかの実施形態では、本開示の研磨物品は、一般に形状が円形、例えば研磨ディスク

50

クの形態であってもよい。円形研磨ディスクの外側縁部は、好ましくは平滑であり、又は扇形にされてもよい。研磨物品は、楕円形又は三角形、正方形、長方形等などの任意の多角形状の形態であってもよい。あるいは、研磨物品は、別の実施形態ではベルトの形態であってもよい。研磨物品は、研磨技術分野で研磨テーブルロールと典型的に呼ばれるロールの形態でもたらされてもよい。広くは、研磨テーブルロールは、CMPプロセス時に割送りされ又は連続的に移動されてもよい。研磨物品は、穿孔され、研磨コーティング及び／又は裏材を通して開口部をもたらし、使用前、使用中及び／又は使用後に液体媒質の通過を可能にしてもよい。

【0037】

ある例示の実施形態では、研磨物品は、持続性であってもよい、例えば、研磨物品は、少なくとも2枚、好ましくは少なくとも5枚、より好ましくは少なくとも20枚、最も好ましくは30枚のウエハを処理できる。いくつかの実施形態では、固定研磨物品は、ウエハ上に成膜された金属層、例えば、銅層、アルミニウム層、若しくはタングステン層を摩耗及び／又は研磨するのに有用であってもよい。いくつかの実施形態では、研磨物品は、良好な誘電体材料除去速度をもたらし。更に、ある実施形態では、研磨物品は、許容できる平坦度、表面仕上げ、及び最小のディッシングを有する半導体ウエハを生産することができる。いくつかの実施形態では、ウエハの材料組成、構造及び形状寸法は、研磨物品の組成及び構造の選択に影響を及ぼす恐れがある。研磨物品を作製するのに使用される材料、所望の外見及び／又はプロセスは、これらの基準を満たしているかどうかに影響を及ぼす恐れがある。

10

20

【0038】

他の例示の実施形態では、固定研磨物品は、第1主表面と第2主表面を有する裏材（以下に記載するような）及び裏材の第1主表面に配置された複数個の研磨複合体を含む三次元固定研磨物品であってもよい。

【0039】

研磨粒子

本開示による研磨複合体は、ポリマー結合剤とナノ微粒子充填剤とを含むマトリックス材料中に分散した研磨粒子を含む。研磨粒子は、ポリマー結合剤中に均質又は不均質に分散されてもよい。用語「分散した」は、ポリマー結合剤全体にわたって分散される研磨粒子及び／又はナノ微粒子充填剤粒子を指す。得られる研磨コーティングが、より均一な研磨プロセスをもたらしように、研磨粒子及び／又はナノ微粒子充填剤粒子が、均質に分散されていることが一般に好ましい場合がある。

30

【0040】

研磨粒子は、所望の性能を露出ウエハ表面に付与する任意の好適な研磨粒子であることができ、特定の研磨粒子が、特定の種類の材料に使用されてもよい。所望の性能としては、材料除去速度、表面仕上げ及び露出ウエハ表面の平面性が挙げられてもよい。研磨粒子は、ウエハ表面の具体的な材料により選択されてもよい。例えば、銅ウエハ表面に対しては、好ましい研磨粒子は、アルミナ粒子を含む。あるいは、アルミニウムウエハ表面に対しては、好ましい研磨粒子は、及びアルミナを含む。ある例示の実施形態では、研磨粒子は、アルミナ、セリア、シリカ、ジルコニア、炭化ホウ素、窒化ケイ素、立方晶窒化ホウ素、ダイヤモンド類、又はそれらの組み合わせを含む。

40

【0041】

他の例示の実施形態では、研磨粒子は、材料除去プロセスのそれらの化学活性を減少させるように具体的に選択される。例えば、セリア研磨粒子が導電性材料を研磨するため使用されるある実施形態では、セリアの化学活性は、全体的な研磨性能に悪影響を及ぼす場合がある。したがって、いくつかの例示の実施形態では、研磨粒子は、酸化セリウム（すなわち、セリア）以外の粒子であるように選択される。これらの例示の実施形態のいくつかでは、研磨粒子は、アルミナ研磨粒子であるように選択される。好適なアルミナ研磨粒子の例としては、溶融アルミナ（すなわち、酸化アルミニウム）、熱処理酸化アルミニウム、白色溶融酸化アルミニウム、多孔質アルミナ、遷移金属浸透アルミナ、溶融アルミナ

50

- ジルコニア、又はアルミナ系ゾルゲル由来研磨粒子が挙げられる。アルミナ研磨粒子は、金属酸化物変性剤を包含してもよい。有用なアルミナ系ゾルゲル由来研磨粒子の例は、米国特許第4,314,827号、同第4,623,364号、同第4,744,802号、同第4,770,671号、及び同第4,881,951号に見出すことができる。

【0042】

いくつかの実施形態では、研磨粒子は、研磨疑集体として提供されてもよい。研磨疑集体の例は、米国特許第6,551,366号及び同第6,645,624号に見い出すことができる。

【0043】

研磨粒子の寸法は、部分的に加工物の特定組成、例えばウエハ組成及び構造、並びに研磨プロセス時に使用される任意の作動液の選択に基づき選択されてもよい。ほとんど全ての場合、研磨粒子の範囲又は分布があるであろう。場合によっては、得られる研磨粒子が、ウエハ上に非常に均一な表面仕上げをもたらすように粒径分布が厳密に制御されるのが好ましい場合もある。この開示の目的のため、研磨粒子は、体積平均粒子径が参照され、例えばレーザー光線散乱を使用して求められる。

【0044】

研磨粒子の平均粒子寸法（すなわち、体積平均粒子径）は、一般に約0.001～約40マイクロメートルの範囲であってもよいが、典型的には0.01～10マイクロメートルである。ウエハ表面を修正又は磨くため、微細な研磨粒子が好ましい。広くは、約5マイクロメートル（5,000ナノメートル、nm）以下の体積平均粒子直径を有する研磨粒子が、本開示を実施するのに特に有用である。いくつかの実施形態では、好ましい研磨粒子は、1.0マイクロメートル（1,000nm）以下の体積平均粒子径を示す。ある例示の実施形態では、研磨粒子は、0.5マイクロメートル（500nm）以下の体積平均粒子径を示すよう選択される。場合によっては、研磨粒子の体積平均粒子径は、0.35マイクロメートル以下であるように選択されてもよい。

【0045】

ナノ微粒子無機充填剤

固定研磨物品は、無機充填剤粒子を更に含む。この開示の目的のため、無機充填剤粒子は、研磨粒子によりもたらされた磨耗を基準にしてウエハ表面をいずれかの有意な程度にも摩耗しない非有機粒子材料を含んでもよい。したがって、粒子材料が無機充填剤粒子であるかどうかは、材料の化学組成、研磨粒子を含む研磨粒子の組成及び寸法、摩耗される基材の組成、例えばウエハの組成、並びに任意の作動液の組成によることになる。材料が1つのウエハ表面の文脈の中で無機充填剤粒子として及び別のウエハ表面の文脈の中で研磨粒子として作用することも可能である。有用な無機充填剤粒子としては、例えば、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化チタン、酸化ジルコニウム、ガラス、又はそれらの組み合わせを含む無機酸化物充填剤粒子が挙げられる。無機充填剤粒子は、粉末、ゲル、又はゾルの形態であることができる。

【0046】

本発明の特に有用な無機充填剤粒子は、ナノ微粒子無機充填剤であってよく、本明細書では1マイクロメートル（すなわち、1,000ナノメートル）以下の体積平均径を有する無機粒子として定義される。したがって、いくつかの実施形態では、ナノ微粒子無機充填剤の好ましい体積平均径は、約1,000nm以下、より好ましくは約500nm以下、更により好ましくは約100nm以下であるように選択されてもよい。現在好ましいある実施形態では、充填剤粒子は、約50nm未満、最も好ましくは約25nm未満の体積平均径を示す。本開示の実施に好ましいナノ微粒子無機充填剤としては、シリカ（すなわち、酸化ケイ素）、ジルコニア（すなわち、酸化ジルコニウム）、及びアルミナ（すなわち、酸化アルミニウム）が挙げられる。コロイド金属酸化物粒子の形態のナノ微粒子無機充填剤が好ましい場合がある。

【0047】

本発明に使用して特に好適なコロイド金属酸化物粒子は、ゾルとして分散され、約5～

10

20

30

40

50

1,000ナノメートル以下、好ましくは約10~約100ナノメートル、より好ましくは約10~約50ナノメートルの平均粒子直径を有する非凝集金属酸化物粒子である。これらの寸法範囲は、ポリマー結合剤中での金属酸化物粒子を分散する容易さと研磨物品の耐用期間の改善の両方に基づくのが好ましい。

【0048】

コロイド金属酸化物粒子は、任意の酸化状態で任意の金属酸化物から形成されてもよい。好ましい金属酸化物の例としては、シリカが最も好ましい状態で、シリカ、アルミナ、ジルコニア、バナジア、チタニアが挙げられる。

【0049】

ポリマー結合剤中でのナノ微粒子無機充填剤の分散は、本発明の研磨物品の耐用年数を増加させるのに重要であり得る。ナノ微粒子無機充填剤をポリマー結合剤に組み込む好ましい方法は、ポリマー結合剤をゾルと組み合わせることである。より好ましいのは、ポリマー結合剤前駆体をゾルと組み合わせることである。ゾルの液体媒質のかなりの部分をポリマー結合剤前駆体混合物から除去後、セラマーが形成されるのが好ましい、すなわち、ナノ微粒子無機充填剤を含むコロイド金属酸化物粒子は実質的に非凝集である。セラマーは、ゾルの液体媒質が実質的にないのが好ましい場合がある。より好ましくは、セラマーは、5重量%未満のゾルの液体媒質、最も好ましくは1重量%未満のゾルの液体媒質を含む。

【0050】

コロイド金属酸化物粒子の分散剤として好適な液体媒質の代表的な例としては、水、水性アルコール溶液類、低脂肪族アルコール類、トルエン、エチレングリコール、ジメチルアセトアミド、ホルムアミド、及びこれらの組み合わせが挙げられる。好ましい液体媒質は水である。コロイド金属酸化物粒子が水に分散される際、粒子は、各粒子の表面の共通荷電のために安定され、アグロメレーションよりもむしろ分散を促す傾向にある。同じ電荷粒子が互いに反発し、それにより凝集を防止する。

【0051】

セラマーを調製するのに有用なゾルは、当該技術分野において周知の方法によって調製することができる。また、水溶液中にゾルとして分散したコロイドシリカは、「ルドックス (LUDOX)」（デラウェア州ウィルミントン (Wilmington) の E. I. デュポン・ドゥ・ヌムール社 (E. I. du Pont de Nemours and Co., Inc.) ）、「ニアコル (NYACOL)」（マサチューセッツ州アッシュランド (Ashland) のニアコル社 (Nyacol Co.) ）、及び「ナルコ (NALCO)」（イリノイ州オークブルック (Oak Brook) のナルコケミカル社 (Nalco Chemical Co.) ）のような商標名の下で市販されている。非水性シリカゾル（シリカオルガノゾルとも呼ばれる）も「ナルコ 1057」（2-プロポキシエタノール中シリカゾル、イリノイ州オークブルック (Oak Brook) のナルコケミカル社 (Nalco Chemical Co.) ）並びに「MA-ST」、「IP-ST」、及び「EG-ST」（日本、東京の日産化学社 (Nissan Chemical Industries) ）のような商標名の下で市販されている。他の酸化物類のゾル、例えば「ナルコ (NALCO) ISJ-614」及び「ナルコ (NALCO) ISJ-613」アルミナゾル並びに「ニアコル (NYACOL) 10/50」ジルコニアゾルも市販されている。

【0052】

更なる実施形態では、無機充填剤は、1つ以上の表面処理剤を含む表面処理剤と共に提供されてもよい。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。ナノ微粒子無機充填剤が使用される場合、好ましい表面処理剤は、シラン化合物を含む。表面処理剤は、金属酸化物ゾルと混合されてもよく、ポリマー結合剤又はポリマー結合剤前駆体中の金属酸化物粒子の分散性を強化する。好ましい表面処理剤は、加水分解性シラン化合物である。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、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、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

10

20

30

40

50

- (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 - メトキシエトキシ) 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、 - メルカプ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、A 1 2 3 0 有標非イオン性シラン分散剤 (コネティカット州ダンベリー (Danbury) の O S I スペシャリスト社 (OSI Specialties, Inc.) から入手可能) が挙げられる。市販の表面処理剤の例としては、「A 1 7 4」及び「A 1 2 3 0」(コネティカット州ダンベリー (Danbury) の O S I スペシャリスト社 (OSI Specialties, Inc.) から入手可能) が挙げられる。

【0053】

特定のポリマー結合剤又はポリマー結合剤前駆体中のナノ微粒子無機充填剤の分散性は、表面処理剤の選択に依存してもよい。多くの場合、所望の分散度をもたらす2つ又はそれ以上の表面処理剤の混合物を有することが好ましい場合がある。ポリマー結合剤又はポリマー結合剤前駆体中で実質的に非凝集であるナノ微粒子無機充填剤の分散剤が好ましい場合がある。

【0054】

更なる実施形態では、ナノ微粒子無機充填剤は、ポリマー結合剤及び/又はポリマー結合剤前駆体の1つ以上とナノ微粒子無機充填剤粒子表面との間に関連橋かけをもたらす表面処理剤により形成される表面処理を有してもよい。所望の場合、ポリマー結合剤又はポリマー結合剤前駆体及びナノ微粒子無機充填剤粒子表面の化学組成は、この橋かけを容易にするため表面処理剤の化学組成と組み合わせて選択されてもよい。いくつかの実施形態では、橋かけは、ポリマー結合剤又はポリマー結合剤前駆体と表面処理剤との間の固有の引力(例えば、ファンデルワールス力)及び表面処理剤とナノ微粒子無機充填剤の表面との間の固有の引力により達成されてもよい。更なる実施形態では、橋かけは、ポリマー結合剤、ポリマー結合剤前駆体、表面処理剤、及びナノ微粒子無機充填剤粒子表面の1つ以上を含む官能基間の化学反応により達成されてもよく、酸塩基相互作用及びイオン相互作用が含まれる。

【0055】

ナノ微粒子無機充填剤は、研磨物品の侵食性を変える場合がある。場合によっては、適切なナノ微粒子無機充填剤及び量でナノ微粒子無機充填剤は、研磨粒子の侵食性を減少させることができる。ナノ微粒子無機充填剤は、研磨物品のコストを削減させ、ポリマー結合剤又はポリマー結合剤前駆体のレオロジーを変える及び/又は研磨物品の摩耗特性を変えるために選択されてもよい。

【0056】

マトリックス材料及び結合剤

本開示による固定研磨物品では、研磨粒子が研磨プロセス時研磨物品から容易に分離されないように、研磨複合体は、研磨粒子を研磨物品に固定するマトリックス材料により形成される。ある実施形態では、マトリックス材料は、ポリマー結合剤とポリマー結合剤中に分散された複数個のナノ微粒子充填剤粒子とを含む。例えば、ポリマー結合剤は、ポリマー又はポリマー結合剤前駆体を含んでもよい。ある実施形態では、ポリマー結合剤は、予備成形ポリマーである。

【0057】

あるいは、いくつかの実施形態では、研磨物品用ポリマー結合剤は、有機ポリマー結合剤前駆体からその場で形成されてもよい。ポリマー結合剤前駆体は、好ましくはコーティングできるように十分に流れることができ、その後固化することができる。固化は、硬化

10

20

30

40

50

(例えば、重合及び／又は架橋)及び／又は乾燥又は単に冷却によって達成されてもよい。ポリマー結合剤前駆体は、有機溶媒系、水系又は100%固体(すなわち、実質的に溶媒がない)組成物であってもよい。熱可塑性若しくは熱硬化性ポリマー又は材料、並びにそれらの組み合わせが、ポリマー結合剤前駆体として使用されてもよい。

【0058】

ある実施形態では、固定研磨物品は、ポリマー結合剤中に分散した複数個の研磨粒子を含んでもよい。いくつかの実施形態では、ポリマー結合剤の特定の化学的及び機械的特性は、研磨物品の性能に対して重要である場合がある。したがって、ポリマー結合剤は、研磨物品の所望の特性をもたらすために選択されてもよい。

【0059】

ある実施形態では、好ましいポリマー結合剤は、フリーラジカル硬化性ポリマー結合剤前駆体である。これらのポリマー結合剤前駆体は、熱エネルギー又は放射線エネルギーに曝露すると同時に急速に重合することができる。フリーラジカル硬化性ポリマー結合剤前駆体の1つの好ましい部分集合としては、エチレン性不飽和ポリマー結合剤前駆体が挙げられる。そのようなエチレン性不飽和ポリマー結合剤前駆体の例としては、ペンダント、不飽和カルボニル基類、エチレン性不飽和モノマー類、例えばアクリレート類、又はエチレン性不飽和オリゴマー類、アクリレート化イソシアヌレートモノマー類、アクリレート化ウレタンオリゴマー類、アクリレート化エポキシモノマー類若しくはオリゴマー類又は希釈剤類、アクリレートエステル類、及びこれらの混合物を有するアミノプラストモノマー類又はオリゴマー類が挙げられる。用語アクリレートは、アクリレート類とメタクリレート類の両方を含む。

【0060】

場合によっては、研磨複合体は、少なくとも1つの研磨材料、ナノ微粒子無機充填剤及びポリマー結合剤又はポリマー結合剤前駆体を含むスラリーから形成されてもよい。いくつかの実施形態では、無機充填剤及び研磨粒子は、体積基準で約70%以下の研磨複合体、好ましくは約50%以下の研磨複合体を含む。いくつかの実施形態では、研磨複合体内の研磨粒子及び充填剤粒子の体積分率に対する研磨粒子の体積分率は、約0.90以下、好ましくは0.75以下である。いくつかの実施形態では、ポリマー結合剤又はポリマー結合剤前駆体は、体積基準で少なくとも約30%の研磨複合体、好ましくは少なくとも約50%の研磨複合体を含む。

【0061】

ポリマー結合剤前駆体は、好ましくは硬化性有機材料(すなわち、熱及び／若しくは電子ビーム、紫外線、可視光線等などの他のエネルギー源に暴露すると、又はポリマーを硬化若しくは重合させる化学触媒、水分若しくは他の薬剤の添加で経時的に重合若しくは／又は架橋が可能なポリマー又は材料)であってもよい。結合剤前駆体例としては、エポキシポリマー類、アルキル化ユリアホルムアルデヒドポリマー類、メラミンホルムアルデヒドポリマー類及びアルキル化ベンゾグアナミンホルムアルデヒドポリマー類などのアミノポリマー類若しくはアミノプラストポリマー類、ビニルアクリレート類、アクリレート化エポキシ類、アクリレート化ウレタン類、アクリレート化ポリエステル類、アクリレート化ポリエーテル類、ビニルエーテル類、アクリレート化油及びアクリレート化シリコン類などのアクリレートとメタクリレート類を含むアクリレートポリマー類、ウレタンアルキドポリマー類などのアルキドポリマー類、ポリエステルポリマー類、反応性ウレタンポリマー類、レゾール及びノボラックポリマー類などのフェノールポリマー類、フェノールノラテックスポリマー類、ビスフェノールエポキシポリマー類などのエポキシポリマー類、イソシアネート類、イソシアヌレート類、アルキルアルコキシシランポリマー類を含むポリシロキサンポリマー類、又は反応性ビニルポリマー類が挙げられる。ポリマーは、モノマー、オリゴマー、ポリマー又はそれらの組み合わせの形態であってもよい。好適なポリマー結合剤及びポリマー結合剤前駆体が、米国特許第6,194,317号(カイサキ(Kaisaki)ら)に記載されている。

【0062】

10

20

30

40

50

熱硬化性ポリマー結合剤に加え、熱可塑性ポリマー結合剤が使用されてもよい。好適な熱可塑性ポリマー結合剤の例としては、ポリアミド類、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエステル類、ポリウレタン類、ポリエーテルイミド、ポリスルホン、ポリスチレン、アクリロニトリル-ブタジエン-スチレンブロックコポリマー、スチレン-ブタジエン-スチレンブロックコポリマー類、スチレン-イソブレン-スチレンブロックコポリマー類、アセタールポリマー類、ポリ塩化ビニル、及びこれらの組み合わせが挙げられる。所望により熱硬化性樹脂とブレンドされた水溶性ポリマー結合剤前駆体を使用されてもよい。水溶性ポリマー結合剤前駆体の例としては、ポリビニルアルコール、獣皮にかわ、又はヒドロキシプロピルメチルセルロース、メチルセルロース若しくはヒドロキシエチルメチルセルロースなどの水溶性セルロースエーテル類が挙げられる。

10

【0063】

マトリックス材料及びポリマー結合剤は、研磨粒子表面修正添加剤、分散剤、不動態化剤、水溶性添加剤、感水性剤、結合剤、拡張剤、繊維、静電気防止剤、反応性希釈剤、反応開始剤、懸濁化剤、潤滑剤、湿潤剤、界面活性剤、染料、UV安定剤、錯化剤、連鎖移動剤、促進剤、触媒、又は活性剤などの他の添加剤を含んでもよい。体積比を計算する目的のため、これらの化合物は、ポリマー結合剤及びマトリックス材料体積の一部であると考えられる。これらの添加剤の量は、この開示により案内される当業者により容易に選択され、所望の性能を提供してもよい。

【0064】

任意の裏材

20

ある実施形態では、研磨物品は、裏材を更にも含む。可撓性裏材及びより剛性な裏材の両方を含む様々な裏材材料が、この目的のため好適である。裏材は、すでに研磨物品に使用されている材料の群、例えば、紙、不織布材、布、処理布、高分子フィルム、プライム高分子フィルム、金属フォイル、その処理版、及びこれらの組み合わせから選択されてもよい。裏材の1つの好ましい種類は、高分子フィルムであってもよい。そのような高分子フィルムの例としては、ポリエステルフィルム、コポリエステルフィルム、ミクロ中空ポリエステルフィルム、ポリイミドフィルム、ポリアミドフィルム、ポリビニルアルコールフィルム、ポリプロピレンフィルム、ポリエチレンフィルム等が挙げられる。現在好ましい実施形態では、裏材は、プライムポリエステルフィルムであってもよい。

【0065】

30

高分子フィルム裏材の厚さは、一般に、約20マイクロメートルから、好ましくは約50マイクロメートルから、最も好ましくは約60マイクロメートルから、約1,000マイクロメートルまで、より好ましくは約500マイクロメートルまで、最も好ましくは約200マイクロメートルまでの範囲であってもよい。裏材の少なくとも1つの表面には、マトリックス材料及び研磨粒子がコーティングされてもよい。ある実施形態では、裏材は、厚さが均一であってもよい。裏材は厚さが十分に均一でないと、CMPプロセスに、ウエハ研磨均一性のばらつきがより大きくなる場合がある。

【0066】

広くは、研磨物品が裏材を含む場合、研磨粒子は、ポリマー結合剤及びナノ微粒子無機充填剤粒子を含むマトリックス材料中に分散され、裏材に固定、付着又は固着される三次元の研磨複合体を形成してもよい。

40

【0067】

研磨複合体を任意の裏材に固着するために使用されるポリマー結合剤は、研磨複合体を形成するために使用されるポリマー結合剤と同じであってもよいし、異なってもよい。いくつかの実施形態では、研磨複合体を固着又は形成するために使用されるポリマー結合剤は、熱可塑性ポリマー結合剤又は熱硬化性ポリマー結合剤であってもよい。ポリマー結合剤が熱硬化性ポリマー結合剤である場合、ポリマー結合剤は、好ましくはポリマー結合剤前駆体から形成されてもよい。具体的に、好適なポリマー結合剤前駆体は、未硬化状態で流動性である。研磨物品が作製されてもよい場合、ポリマー結合剤前駆体は、ポリマー結合剤前駆体の硬化又は重合を開始するのを助けする条件（典型的にエネルギー源）に

50

暴露されてもよい。この重合又は硬化工程時、ポリマー結合剤前駆体は、固化され、ポリマー結合剤に変換されてもよい。この発明では、ポリマー結合剤前駆体がフリーラジカル硬化性ポリマーを含むことが望ましい場合がある。放射線などのエネルギー源に曝露すると、フリーラジカル硬化性ポリマーは、鎖が伸長され、及び／又は架橋されポリマー結合剤を形成してもよい。いくつかの好ましいフリーラジカル硬化性ポリマーの例としては、アクリレートモノマー類、アクリレートオリゴマー類、又はアクリレートモノマーとオリゴマーの組み合わせが挙げられる。

ある追加の実施形態では、固定研磨物品は、固定研磨物品を研磨機に取り付けるのに好適な接着剤を含む。所望により、接着剤は、感圧接着剤であってもよい。好ましくは、接着剤は、裏材の裏側面、すなわち、マトリックス材料中に分散した研磨粒子でコーティングされた主要側面に対向する主要側面に適用され、三次元の研磨複合体を形成する。いくつかの実施形態では、任意の裏材を有する固定研磨物品は、サブパッドと組み合わせて取り付けられ又は使用されてもよい。好ましいサブパッドとしては、剛性及び／又は弾性要素が挙げられる。好適なサブパッドが、米国特許第 5,692,950 号及び同第 6,007,407 号に記載されている。

【0068】

研磨複合体構成

個々の研磨複合体形状は、様々な幾何学的固体の任意の形態を有してもよい。好ましい研磨複合体は、精密に形成された複合体が望ましい状態で精密に形成され（上記に定義したように）又は不規則に形成されてもよい。典型的に、研磨複合体は、研磨複合体の基部、例えば裏材と接触する研磨複合体のその部分は、基部又は裏材から遠位の研磨複合体のその部分よりも大きい表面積を有するように形成される。複合体の形状は、立方体、円筒、プリズム、長方形角錐、切頭された角錐、円錐、半球形、切頭された円錐、十字架又は遠位端を有する柱様横断面などの多数の幾何学的固体の中から選択されてもよい。複合体ピラミッドは、4 個、5 個、又は 6 個の側部を有してもよい。研磨複合体は、異なる形状の混合物を有してもよい。研磨複合体は、1 列に並んで、同心円に、らせんに、若しくは格子型に配列されてもよく、又はランダムに定置されてもよい。

【0069】

研磨複合体を形成する側部は、裏材に対して垂直であっても、裏材に対して傾斜していても、遠位端に向かって漸減した幅で先細にされていてもよい。側部が先細にされる場合、成形型又は製造具のキャビティから研磨複合体をより容易に取り外すことができる。先細角度は、低末端部で約 1 度、好ましくは約 2 度、より好ましくは約 3 度、最も好ましくは約 5 度から、高末端部で約 75 度、好ましくは約 50 度、より好ましくは約 35 度、最も好ましくは約 15 度までの範囲であってもよい。より小さい角度が好ましい、というのは、これが、複合体摩耗としての均一な公称接触面積をもたらすためである。したがって、広くは、先細角度は、成形型又は製造具から研磨複合体の除去を容易にするのに十分大きい角度と均一な断面積を作るのに十分小さい角度との妥協であってもよい。裏材におけるよりも遠位端で大きくてもよい断面を有する研磨複合体も使用されてもよいが、製作には、簡単な成形以外の方法を必要とする場合がある。

【0070】

各研磨複合体の高さは、好ましくは同じであってもよいが、単一研磨物品の高さを変えた複合体を有することが可能である場合もある。裏材又は複合体間のランドに関する複合体の高さは、一般に約 2,000 マイクロメートル未満、より詳細には約 25 マイクロメートル～約 200 マイクロメートルの範囲であってもよい。個々の研磨複合体の基部寸法は、約 5,000 マイクロメートル以下、好ましくは約 1,000 マイクロメートル以下、より好ましくは 500 マイクロメートル未満であってもよい。個々の研磨複合体の基部寸法は、好ましくは約 50 マイクロメートルを超え、より好ましくは約 100 マイクロメートルを超える。研磨複合体の基部は、互いに当接していてもよいし、又はいくつかの特定の距離だけ互いから離されていてもよい。

【0071】

いくつかの実施形態では、隣接した研磨複合体間の物理的接触は、各接触した複合体の垂直高さ寸法の33%以下を包含する。より好ましくは、当接した複合体間の物理的接触の量は、各接触した複合体の垂直高さの約1%～約25%の範囲であってもよい。当接のこの定義は、配列もカバーし、そこでは隣接した複合体は、複合体の対向する側壁間で接触及び伸長する共通の研磨複合体ランド又は橋様構造を共有する。好ましくは、ランド構造は、各隣接した複合体の垂直高さ寸法の約33%以下の高さを有する。研磨複合体ランドは、研磨複合体を形成するために使用される同じスラリーから形成されてもよい。介入しない複合体が、複合体の中心間で引かれた直接想像線上に位置してもよいという意味で複合体は、「隣接」している。研磨複合体の少なくとも一部が、複合体の起立部分間に凹部領域をもたらすように互いから分離されるのが好ましい場合がある。

10

【0072】

研磨複合体の直線空隙部は、直線1cm当たり約1研磨複合体～直線1cm当たり約200研磨複合体の範囲であってもよい。直線空隙部は、複合体の濃度が、一方の場所で他方よりも大きくなってよいように変更されてもよい。例えば、濃度は、研磨物品の中心で最大であってもよい。いくつかの実施形態では、複合体の面積密度は、約1～約40,000複合体/cm²の範囲であってもよい。露出した裏材の面積を有することが実現可能な場合もある、すなわち、研磨剤コーティングは、裏材の表面積全体をカバーしない。この種類の配列は、米国特許第5,014,468号(ラヴィパティ(Ravipati)ら)に更に記載されている。

20

【0073】

研磨複合体は、好ましくは裏材上に所定のパターンで並べられ、又は裏材上で所定の場所に並べられる。例えば、裏材とその中にキャビティを有する製造具との間にスラリーを供給することにより作製される研磨物品では、複合体の所定のパターンは、製造具のキャビティのパターンに相当することになる。したがって、パターンは、物品から物品に再現可能であってもよい。

【0074】

所定のパターンの1つの実施形態では、研磨複合体は、配列又は配置しており、それにより複合体が、整列した横及び縦列又は代替のオフセットした横及び縦列などの規則的な配列であることが示されてもよい。所望の場合、研磨複合体の第1列は、研磨複合体の第2列の前に直接整列されてもよい。好ましくは、研磨複合体の第1列は、研磨複合体の第2列からオフセットされてもよい。

30

【0075】

別の実施形態では、研磨材複合体が「ランダム」な配列又はパターンに並べられてもよい。これにより、複合体は、上記したように横及び縦列の規則的な配列ではないことが示されてもよい。例えば、研磨複合体は、PCT国際公開特許WO 95/07797号(1995年3月23日公開)(ホップマン(Hoopman)ら)及び同WO 95/22436号(1995年8月24日公開)(ホップマン(Hoopman)ら)に記載されたような方法で並べられてもよい。しかし、研磨物品上の複合体の位置が予め定められ、研磨物品を作製するために使用される製造具内のキャビティの場所に相当してもよいという点でこの「ランダム」な配列は所定のパターンであってもよいことが理解できる。

40

【0076】

三次元非平坦研磨物品は、可変の研磨コーティング組成物を有していてもよい。例えば、研磨ディスクの中心は、研磨ディスクの外側領域と異なってもよい(例えば、軟質、硬質、又は多少侵食性)研磨コーティング剤を包含してもよい。同様に、コーティング組成は、研磨ウェブに対して変化してもよい。そのような変化は、連続であってもよく、不連続な工程で発生してもよい。

【0077】

CMPで固定研磨剤を使用する方法

いくつかの実施形態では、本開示は、CMPで固定研磨物品を使用する方法を提供する。種々の実施形態において、方法は、ウエハを提供する工程と、ウエハを複数個の三次元

50

研磨複合体を含む固定研磨物品と接触させる工程と、所望により液体媒質の存在下でウエハ及び固定研磨物品を相対的に移動させる工程と、を含む。1つの例示の実施形態では、複数の研磨複合体は、マトリックス材料中に分散した500ナノメートル未満の体積平均径を有する複数の研磨粒子を含む。ある実施形態では、マトリックス材料は、ポリマー結合剤と200ナノメートル以下の体積平均径を有する複数の分散した無機充填剤粒子とを更に含む。

【0078】

別の例示の実施形態では、複数の研磨複合体は、マトリックス材料中に分散した複数の非セリア研磨粒子を含む。マトリックス材料は、ポリマー結合剤と1,000nm以下の体積平均径を有する無機充填剤粒子とを更に含み、いくつかの実施形態では、マトリックス材料の量と非セリア研磨粒子の量の比率は、体積基準で少なくとも2である。代替の例示の実施形態では、非セリア研磨粒子の量と無機充填剤の量の比率は、体積基準で3以下である。

10

【0079】

CMPプロセス操作条件

いくつかの例示の実施形態では、本開示の固定研磨物品は、ウエハに成膜された金属層、例えば、銅層、アルミニウム層、若しくはタングステン層を摩耗及び/又は研磨するのに有用であってもよい。他の例示の実施形態では、固定研磨物品は、ウエハ及び/又はウエハ自体に成膜された誘電体材料を摩耗及び/又は研磨するのに有用であってもよい。ウエハ研磨率及び特性に影響を及ぼす変数としては、例えば、ウエハ表面と研磨粒子との間の適切な接触圧の選択、液体媒質の種類、ウエハ表面と研磨粒子との間の相対速度及び相対運動、並びに液体媒質の流速が挙げられる。これらの変数は独立しており、処理される個々のウエハ表面に基づき選択される。

20

【0080】

広くは、1枚の半導体ウエハに対して多数のプロセス工程がある場合があるため、半導体製造産業は、プロセスが比較的高い材料除去速度をもたらすことになるのを期待している。いくつかの実施形態では、材料除去速度は、少なくとも100オングストローム/分(/分)、好ましくは少なくとも500 /分、より好ましくは少なくとも1,000 /分、最も好ましくは少なくとも1500 /分であってもよい。場合によっては、導電性材料除去速度が、少なくとも2,000 /分、ある実施形態では、3,000又は4,000 /分ですら望ましい場合がある。特定の研磨物品で得られた材料除去速度は、機械条件及び処理されるウエハ表面の種類により変わる場合がある。しかし、伝導体又は誘電体材料の高い除去速度を有することが一般に望ましい場合があるが、伝導体又は誘電体材料除去速度は、所望の表面仕上げ及び/又はウエハ表面のトポグラフィーを損なわないように選択されてもよい。

30

【0081】

広くは、実質的にかき傷及び欠陥がないウエハ表面仕上げが好ましい。ウエハの表面仕上げは、既知の方法によって評価されてもよい。1つの好ましい方法は、粗さの程度を提供し、かき傷又は他の表面欠陥を示すことのできるウエハ表面のRt値を測定することであってもよい。ウエハ表面は、好ましくは修正され、約4,000オングストローム()以下、より好ましくは約2,000オングストローム 以下、更により好ましくは約500オングストローム 以下のRt値をもたらしてもよい。Rtは、典型的にワイコ(Wyko)PSTプラス(PLUS)干渉計(アリゾナ州ツーソン(Tucson)のワイコ社(Wyko Corp.))又はテンコール(TENCOR)表面計(カリフォルニア州、サンノゼ(San Jose)のケーエルエー・テンコール社(KLA-TENCOR Corp.)などの干渉計を用いて測定される。かき傷検出は、暗視野顕微鏡により測定されてもよい。かき傷深さは、原子間力顕微鏡により測定されてもよい。

40

【0082】

出願者は、本開示による固定研磨物品が、開示による方法に使用される際、例示された界面圧力で良好な導電性材料材料除去速度を提供することを発見した。また、平坦化プロ

50

セス内で2つ又はそれ以上の処理条件が使用されてもよい。例えば、第1処理セグメントは、第2処理セグメントよりも高い界面圧力を含んでもよい。ウエハ及び/又は研磨物品の回転及び並進速度は、研磨プロセス時に変更されてもよい。いくつかの実施形態では、研磨物品は、多工程研磨プロセスに使用されてもよい。例えば、いくつかの多工程研磨プロセスでは、固定研磨剤は、第1工程に、1つ以上のそれに続く工程に又は全ての工程に使用されてもよい。他の例示の実施形態では、工程の1つ以上は、固定研磨物品と共に又は固定研磨物品の不在下で、いずれかで使用される研磨スラリーを含んでもよい。

【0083】

ウエハ表面処理は、ウエハ表面の組成に基づき選択されてもよい作動液の存在下で行われてもよい。いくつかの用途では、作動液は、典型的に水を含む。作動液は、研磨物品と組み合わせて化学的機械的研磨プロセスによる処理を支援してもよい。研磨の化学的部分の間、作動液は、外側又は露出ウエハ表面と反応してもよい。そして、処理の機械的部分の間、研磨物品は、この反応生成物を除去してもよい。金属表面の処理時、作動液は、酸化物質又は剤などの化学エッチング剤を含む水溶液であることが望ましい場合がある。

10

【0084】

例えば、作動液中の酸化剤が銅と反応し酸化銅の表面層を形成する際に銅の化学研磨が行われてもよい。研磨物品がこの金属酸化物をウエハ表面から除去する際に機械的プロセスが行われる。あるいは、金属は、先ず機械的に除去され、続いて作動液中の成分と反応してもよい。好適な作動液が、米国特許第6,194,317号(カイスキ(Kaisaki)ら)に記載されている。

20

【0085】

他の有用な化学エッチング剤としては、錯化剤が挙げられる。これらの錯化剤は、錯化剤とウエハ表面との間の化学相互作用が、研磨複合体の機械的作用によってより容易に除去されてもよい層を作るという点で前述した酸化剤と同じ方法で機能してもよい。

【0086】

1つの好適な作動液は、水溶液中にキレート化剤、酸化剤、イオン緩衝剤、及び不動態化剤を含む。1つのそのような例示の作動液は、例えば、 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 、過酸化水素、クエン酸アンモニウム、1-H-ベンゾトリアゾール、及び水を含んでもよい。典型的に、溶液は、銅ウエハを研磨するために使用されてもよい。別の好適な作動液は、水溶液中に酸化剤、酸、及び不動態化剤を含む。1つのそのような例示の作動液は、例えば、過酸化水素、リン酸、1-H-ベンゾトリアゾール、及び水を含んでもよい。

30

【0087】

作動液の量は、好ましくは表面から金属又は金属酸化物堆積物の除去を助けるのに十分であってもよい。多くの場合、基本作動液及び/又は化学エッチング剤からの液体で十分であるかもしれない。しかし、場合によっては、第1作動液に加えて平坦化境界面で第2作動液を有することが好ましい場合もある。この第2液は、第1液と同じであってもよいし、異なってもよい。

【実施例】

【0088】

以下の例示の実施例は、本発明の実施形態を説明するためのものであり、限定するものではない。

40

【0089】

方法1：アルミナ研磨剤スラリー調製

アルミナ研磨剤スラリーは、以下の成分：45.0gのSR 339 2-フェノキシエチルアクリレート(ペンシルベニア州エクストン(Exton)のサートマー社(Sartomer Company))、30.0gのSR 9003プロボキシ化ネオペンチルグリコールジアクリレート(ペンシルベニア州エクストン(Exton)のサートマー社(Sartomer Company))、2.16gのシボマー(Sipomer)(商標) - CEAカルボキシエチルアクリレート(ニュージャージー州克蘭ブリー(Cranbury)のローディア社(Rhodia Inc.))、5.00gのディスパービク(Disperbyk)(商標)111ホスフェート化ポリエステ

50

ル立体基（コネティカット州ウォーリングフォード（Wallingford）のビッケミー（BYK Chemie））、216.4 gのティゾックス（Tizox）（商標）8109アルミナ（ニューヨーク州ペンヤン（Penn Yan）のフェロー・エレクトロニック・マテリアルズ（Ferro Electronic Materials））、0.80 gのイルガキュア（Irgacure）（商標）819ビス（2,4,6-トリメチルベンゾイルフェニルホスフィンオキシド（ニューヨーク州タリタウン（Tarrytown）のチバ・スペシャルティ・ケミカルズ（Ciba Specialty Chemicals））を組み合わせ研磨剤スラリーを形成することにより調製した。アクリレートは、シポマー（Sipomer）（商標）-CEA及びディスパービク（Disperbyk）（商標）111を添加する前に5分混合した。攪拌は後の2つの成分を添加した後5分間継続した。アルミナ添加後、スラリーは高せん断ミキサーで1時間混合し、続いて、イルガキュア（Irgacure）（商標）819を組成物に添加し、それを30分更に混合した。

10

【0090】

方法2：ナノシリカ樹脂スラリー調製

前駆体溶液は、300.0 gのナルコ（Nalco）（商標）2327コロイドシリカ（イリノイ州ネイパービル（Naperville）のナルコケミカル社（Nalco Chemical Company））、345.0 gの1-メトキシ-2-プロパノール（ミズーリ州セントルイス（St. Louis）のシグマ・アルドリッチ社（Sigma-Aldrich, Inc.））、7.44 g A1230有標非イオン性シラン分散剤（コネティカット州ダンベリー（Danbury）のユニオンカーバイド社（Union Carbide Corp.））、14.78 gのA174-メタクリルオキシプロピル-トリメトキシシラン（コネティカット州ダンベリー（Danbury）のユニオンカーバイド社（Union Carbide Corp.））を組み合わせることにより調製してもよい。まず、A1230及びA174を1-メトキシ-2-プロパノールに添加し、続いてこの溶液をナルコ（Nalco）（商標）2327コロイドシリカに滴下により添加した。前駆体溶液は、ガラス容器に定置し、密封し、80℃で約20時間オープン内に定置し、オープンから取り出し、室温に冷却させた。

20

【0091】

ナノシリカ樹脂スラリーは、606.1 gの前駆体溶液、45.0 gのSR 3392-フェノキシエチルアクリレート及び30.0 gのSR 9003プロポキシル化ネオペンチルグリコールジアクリレートを1,000 mLフラスコ中に組み合わせることにより調製した。フラスコは、50～60℃の水温を有するバンチ（Buchi）（商標）461水浴を装着したバンチ（Buchi）（商標）RE121ロータリーエバポレーター（スイスのバンチラボテクニク社（Buchi Labortechnik AG）から）に接続し、1分当たり120回転（rpm）で回転した。アスピレータを使用し、約3.6 kPa（27 mmHg）の真空をフラスコに適用した、混合物の揮発性成分が蒸発し始め、収集フラスコにより溶液から取り除いた。15分後、水浴の設定点を上げ、約90℃の最終水浴温度を得た。水浴設定点を増加させた後、約3.7 kPa（28 mmHg）の真空を約2時間継続した。組成物は、ロータリーエバポレーターから取り出し、室温に冷却させた。191.7 gの上記ナノシリカ組成物に0.75 gのイルガキュア（Irgacure）（商標）819を添加し、ナノシリカ樹脂スラリーを30分混合した。

30

【0092】

40

方法3：アルミナ研磨剤-ナノシリカ樹脂スラリー調製

アルミナ研磨剤-ナノシリカ樹脂スラリーは、方法1により記載したようなアルミナ研磨剤スラリーと方法2により記載したようなナノシリカ樹脂スラリーの適切な量を約15分一緒に混合することにより調製した。高せん断混合ブレードは、低rpmで使用した。以下の混合物を調製した。

混合物1：30.0 gのナノシリカ樹脂スラリーと60.0 gのアルミナ研磨剤スラリー。

混合物2：45.0 gのナノシリカ樹脂スラリーと45.0 gのアルミナ研磨剤スラリー。

混合物3：60.0 gのナノシリカ樹脂スラリーと30.0 gのアルミナ研磨剤スラリー

50

一。

混合物 4 : 92 . 3 g のナノシリカ樹脂スラリーと 10 . 8 g のアルミナ研磨剤スラリー。

一。

【 0 0 9 3 】

方法 4 : 固定研磨物品の調製

ポリプロピレン製造具、約 50 cm × 50 cm (20 インチ × 20 インチ)、を準備した、それは高さ 63 μ m 及び同じではないが各側部を有し、約 125 μ m の幅並びに 55 . 5 度、59 度及び 55 . 5 度の角部角度を有した三角錐の具体的な寸法を有する所定の配列で配置された一連のキャビティを含んでいた。製造具は、本質的に研磨複合体の希望の形状、寸法及び配列の逆のものであった。製造具は、マスキング型感圧接着剤テープを使用し金属キャリアプレートに固定した。研磨剤スラリーは、研磨剤スラリーがキャビティを完全に満たすようにゴムスキージを使用して製造具のキャビティ内にコーティングされた。次に、0 . 127 ミリメートル (5 ミル) 厚さプライムポリエステル (P E T) 裏材を製造具のキャビティ内に含有された研磨剤スラリーと接触させた。金属キャリアプレートに固定された裏材、研磨剤スラリー及び製造具は、ケミ・インスツルメント (Chem I nstruments) からの実験室用卓上ラミネーター (bench top laboratory laminator) (型式 # 0 0 1 9 9 8) を通過させた。物品は、約 210 ~ 420 Pa (30 ~ 60 p s i) の圧力、約 1 cm / 秒の速度で 2 つのゴムローラー間に連続して供給した。

10

【 0 0 9 4 】

圧力調整は、コーティングの一般的な品質により行った。次に、約 6 . 3 mm (1 / 4 インチ) 厚さの石英プレートは、裏材全体をカバーした裏材の上部に定置した。物品は、金属キャリアプレート、具、研磨材スラリー、裏材、及び石英プレートを約 157 . 5 ワット / cm (400 ワット / インチ) で操作した 2 つの紫外線ランプ (「 V 」 バルブ、フュージョンシステムズ社 (Fusion Systems Inc.) から入手可能) の下を通過させることにより硬化した。放射線は、石英プレート及び P E T 裏材を通過した。速度は、約 4 . 4 メートル / 分 (15 フィート / 分) であり、試料は、ランプの下を同じプロセス条件で 2 回通過した。研磨物品は、P E T 裏材上でゆっくり引張ることにより製造具から取り除いた。

20

【 0 0 9 5 】

方法 4 を使用し、研磨物品の以下の 4 つの実施例及び 2 つの比較例を調製した。

30

実施例 1 は、混合物 1 から調製した。

実施例 2 は、混合物 2 から調製した。

実施例 3 は、混合物 3 から調製した。

実施例 4 は、混合物 4 から調製した。

比較例 1 は、方法 1 のアルミナ研磨材スラリーから調製した。

比較例 2 は、方法 2 のナノシリカ樹脂スラリーから調製した。

実施例及び比較例の粒径及び組成比を表 1 にまとめる。

【 表 1 】

表 1 : 粒径及び体積組成比

固定研磨 物品	研磨粒子体積 平均径 (nm)	充填剤粒子体積 平均径 (nm)	マトリックス／研磨剤 体積比	結合剤／研磨剤 体積比	研磨剤／充填剤 体積比
実施例 1	300	20	2. 69	2. 26	2. 32
実施例 2	300	20	3. 96	3. 10	1. 16
実施例 3	300	20	6. 49	4. 76	0. 58
実施例 4	300	20	23. 08	15. 70	0. 14
比較例 1	300	なし	1. 43	1. 43	—
比較例 2	なし	20	—	—	0

40

50

【 0 0 9 6 】

研磨物品は、3 M 4 4 2 D L 感圧接着剤（ミネソタ州セントポール（St. Paul）の3 M 社（3M Company）から入手可能）を使用し、手でサブパッドの剛性構成要素に積層した。生産では、ポリカーボネート、弾性構成要素に積層された G E ポリマーシェイプス（GE Polymershapes）（インディアナ州マウントバーノン（Mount Vernon））からシート状にした 8 0 1 0 M C レキサン（Lexan）ポリカーボネート（P C）、3 M 9 6 7 1 感圧接着剤（ミネソタ州セントポール（St. Paul）の3 M 社（3M Company）から入手可能）を有するボルテック（Voltek）（マサチューセッツ州ローレンス（Lawrence）の積水アメリカ社（Sekisui America Corp.）の部門）からのボルテックボララ（VOLTEC VOLARA）型式 E O フォーム 1 9 2 g / L（1 立方フィート当たり 1 2 ポンド）の剛性構成要素を含むサブパッドを製造した。サブパッドに取り付けた研磨物品は、続いて C M P 研磨実験に使用するため好適な 3 0 c m（1 2 インチ）直径円形パッドにダイカットした。

10

【 0 0 9 7 】

方法 5：ウエハ研磨

銅コーティングされたブランケットウエハは、両方ともカリフォルニア州サンノゼ（San Jose）のウエハネット（WaferNet）又はシリコンバレーマイクロエレクトロニクス（Silicon Valley Microelectronics）のいずれかから購入した 1 0 0 m m 直径及び約 0 . 5 m m 厚さを有する単結晶シリコンベースユニットから作製した。金属層を成膜する前に、二酸化ケイ素層、T E O S、約 5 , 0 0 0 μ m 厚さをシリコンウエハに成膜した。チタン接着 / バリア層は、金属蒸着前に二酸化ケイ素層に成膜した。

20

【 0 0 9 8 】

T i の厚さは典型的に 2 0 0 μ m であったが、1 0 0 ~ 3 0 0 μ m の範囲であってもよい。次に、C u の均一層は、物理蒸着（P V D）を使用してシリコンベース上に成膜した。金属層の厚さは、典型的に 1 1 , 0 0 0 ~ 1 2 , 0 0 0 μ m であった。1 0 . 2 c m（4 インチ）直径（1 0 0 m m）C u ディスクは、ペンシルベニア州バーウィン（Berwin）のグッドフェロー社（Goodfellow Corp.）から得た。

【 0 0 9 9 】

殺生物剤のない C u C M P ソリューション（Solution）C P S - 1 1 は、3 M 社（3M Company）から得た。水性過酸化水素溶液（過酸化水素 3 0 重量%）は、研磨前に C P S - 1 1 に添加した。C P S - 1 1 / 3 0 % H₂ O₂ 重量比は 9 4 5 / 5 5 であった。この溶液を全ての研磨実験に使用した。

30

【 0 1 0 0 】

1 0 0 m m（3 . 9 4 インチ）直径ウエハ又はディスクを保持可能なキャリアを装着したストラウスバー（Strausbaugh）型式番号 6 Y - 1 研磨装置をウエハ研磨のため使用した。研磨は、圧盤速度 4 0 r p m、キャリア速度 4 0 r p m、下向力 2 0 . 7 k P a（3 . 0 p s i）、及びパッド上の研磨溶液流速 4 0 m L / 分で行った。研磨装置は、カリフォルニア州ロングビーチ（Long Beach）の R . H . ハワードストラウスバー社（Howard Strausbaugh, Inc.）から得た。表 2 に示した研磨順序を使用した。

【表 2】

表 2：研磨順序

基材	研磨時間(分)	累積研磨時間(分)
ブランケットCuウエハ1	1	1
Cuディスク	5	6
ブランケットCuウエハ2	1	7
Cuディスク	5	12
Cuディスク	5	17
ブランケットCuウエハ3	1	18
Cuディスク	5	23
Cuディスク	5	28
Cuディスク	5	34
Cuディスク	5	38
ブランケットCuウエハ4	1	39
Cuディスク	5	44
Cuディスク	5	49
Cuディスク	5	54
Cuディスク	5	59
ブランケットCuウエハ5	1	60
Cuディスク	5	65
Cuディスク	5	70
Cuディスク	5	75
Cuディスク	5	80
ブランケットCuウエハ6	1	81

10

20

【0101】

除去速度は、初期（すなわち、研磨前）厚さ及び最終（すなわち、研磨後）厚さから研磨される層の厚さの変化を求めることにより計算した。厚さ測定は、カリフォルニア州サンタクララ（Santa Clara）のテンコールインスツルメント（Tencor Instruments）プロメトリックス（Prometrix）部門からのテンコーオムニマップ（Tencor OmniMap）NC 110 非接触金属モニタリングシステム（Non-Contacting Metals Monitoring System）を使用して行った。ウエハ当たり5点測定した。1つはウエハの中心であり、4つはウエハの外径約8.9cm（3.5インチ）にほぼ近い90度の間隔でウエハの中心から間隔をおいて配置した。所定の固定研磨物品の最終除去速度値は、表2に定義したように研磨された最後の5つのブランケットウエハの平均値であってもよい。

30

【0102】

研磨後、パッドの見掛け%接地面積（%BA）は、研磨物品の三角形接触表面の平均寸法と三角形基部の既知の寸法を比較することにより光学顕微鏡により測定した。パッド中心から約90°離れ、約75ミリメートル（3インチ）外側のパッド当たりの4つの部位を試験した。研磨物品表面の一部を含む10三角形を部位当たり測定し、平均を取り、次に4つの部位の平均を見掛け%接地面積の最終値として採用した。

40

研磨試験時除去された固定研磨物品の体積は、見掛け%接地面積の3/2乗としてスケール変更する。

見掛け%接地面積に基づき、摩耗の相対体積の値が以下のように計算されることができ

$$\text{摩耗の相対体積} = [(\%BA)^{3/2}] / [(\%BA \text{ 比較例 } 1)^{3/2}]$$

【0103】

50

全ての研磨物品の摩耗の相対体積は、上記式の分母の比較例 1 の % B A で計算した。比較例 1 及び 2 のものの間の直線補間に対して予測されるものからの偏差に加えて各固定研磨物品の摩耗の相対体積がパーセント単位で表 3 に示されている。比較例 1 及び 2 のものの間の直線補間に対して予測されるものからの C u 除去速度及び偏差がパーセント単位で表 4 に示されている。表 4 に示したようにアルミナの体積分率は、アルミナの体積と無機充填剤を加えたアルミナの体積の比率である。

【表 3】

表 3：相対体積摩耗及び直線性からの偏差

固定研磨物品	アルミナの体積分率	相対体積摩耗	直線性からの偏差(%)
実施例1	0.70	0.57	-28
実施例2	0.54	0.50	-27
実施例3	0.37	0.28	-51
実施例4	0.12	0.16	-60
比較例1	1.00	1.00	該当なし
比較例2	0.00	0.32	該当なし

10

【表 4】

表 4：相対 C u 除去速度及び直線性からの偏差

固定研磨物品	アルミナの体積分率	Cu除去速度(Å/分)	直線性からの偏差(%)
実施例1	0.70	5,484	0
実施例2	0.54	5,674	9
実施例3	0.37	5,593	16
実施例4	0.12	4,596	6
比較例1	1.00	6,116	該当なし
比較例2	0.00	4,085	該当なし



20

30

【0104】

この開示の範囲及び趣旨から逸脱することなく種々の変更を行うことができることは上記の説明から当業者には明白であり、この開示が上に詳述した例示の実施形態に必要以上に限定されないことが理解されるであろう。本開示の様々な実施形態について説明した。これら及び他の実施形態は、以下の特許請求の範囲に含まれる。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2007/087598
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>C09K 3/14(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 8 C09K 3/14		
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 since 1975 Japanese Utility models and applications for Utility models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS (KIPO internal) "CMP" "composite" "abrasive" "nanoparticle"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6258137 B1, (Saint-Gobain Industrial Ceramics, Inc.), 10 Jul. 2001 (10.07.2001) see claims 1, 7 and 8	1-27
A	US 7052625 B2, (International Business Machines Corporation), 30 May 2006 (30.05.2006) see claim 1	1-27
A	US 6945851 B2, (Saint-Gobain Ceramics and Plastics, Inc.), 20 Sep. 2005 (20.09.2005) see claims 1 and 15	1-27
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 28 APRIL 2008 (28.04.2008)		Date of mailing of the international search report 28 APRIL 2008 (28.04.2008)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer LEE, Young Jae Telephone No. 82-42-481-8305 

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2007/087598

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US6258137	10.07.2001	AU200070902A1	10.05.2001
		AU754060B2	31.10.2002
		BR200014533A	04.06.2002
		CA2382724C	24.01.2006
		CA2382724C	12.04.2001
		CN1377395	30.10.2002
		EP01228161A1	07.08.2002
		JP15511850	25.03.2003
		JP2006186381A2	13.07.2006
		KR1020020077337	11.10.2002
		RU2235747C2	10.09.2004
		TW261068B	01.09.2006
		WO0125366A1	12.04.2001
		ZA200201091A	07.05.2003
US7052625	30.05.2006	US20010013506A1	16.08.2001
		US7052625BB	30.05.2006
US6945851	20.09.2005	US2005020187A1	27.01.2005
		US2005279030A1	22.12.2005

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 2 4 B 37/04 X
H 0 1 L 21/304 6 2 2 F

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

(74)代理人 100120134

弁理士 大森 規雄

(74)代理人 100104282

弁理士 鈴木 康仁

(72)発明者 コロッジ, ジェフェリー, エス.

アメリカ合衆国 ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

F ターム(参考) 3C058 AA02 AA09 CB01 DA02

3C063 BB02 BB03 BB07 BC03 BD01 BD02 BH07 EE10 FF23