

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7138178号

(P7138178)

(45)発行日 令和4年9月15日(2022.9.15)

(24)登録日 令和4年9月7日(2022.9.7)

(51)国際特許分類

F I

C 0 9 K 3/14 (2006.01)

C 0 9 K 3/14 5 5 0 D

C 0 1 F 7/025(2022.01)

C 0 1 F 7/025

請求項の数 5 (全20頁)

(21)出願番号	特願2020-539148(P2020-539148)	(73)特許権者	505005049
(86)(22)出願日	平成30年9月14日(2018.9.14)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(65)公表番号	特表2020-536043(P2020-536043 A)		ズ カンパニー
(43)公表日	令和2年12月10日(2020.12.10)		アメリカ合衆国、ミネソタ州 5 5 1 3
(86)国際出願番号	PCT/IB2018/057061		3 - 3 4 2 7 , セント ポール , ポスト
(87)国際公開番号	WO2019/069157		オフィス ボックス 3 3 4 2 7 , スリー
(87)国際公開日	平成31年4月11日(2019.4.11)	(74)代理人	エム センター
審査請求日	令和3年9月13日(2021.9.13)	(74)代理人	100130339
(31)優先権主張番号	62/566,694		弁理士 藤井 憲
(32)優先日	平成29年10月2日(2017.10.2)	(74)代理人	100110803
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 細長い研磨粒子、その製造方法、及びそれを含む研磨物品

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

細長い研磨粒子の製造方法であって、前記方法が、

平行な線状溝を有するモールドを準備することであって、前記平行な線状溝が、横断方向の障害物によって所定の間隔で部分的に中断されている、モールドを準備することと、

前記平行な線状溝の少なくとも一部分を流動性研磨粒子前駆体組成物で充填することであって、前記流動性研磨粒子前駆体組成物が前記平行な線状溝のうちの少なくとも1つの中にある、充填することと、

前記流動性研磨粒子前駆体組成物を少なくとも部分的に乾燥させて、少なくとも部分的に乾燥させた研磨粒子前駆体組成物を形成することと、

前記少なくとも部分的に乾燥させた研磨粒子前駆体組成物を前記モールドから分離することにより、前記横断方向の障害物の間に配接された前記平行な線状溝の部分に対応する形状を有する細長い前駆体研磨粒子を形成することであって、前記所定の間隔が前記細長い前駆体研磨粒子の長さに対応し、前記細長い前駆体研磨粒子の対向する第1及び第2の端部のうちの少なくとも一方が、成形部分及び破断部分の両方を含む、細長い前駆体研磨粒子を形成することと、

前記細長い前駆体研磨粒子を前記細長い研磨粒子に変換することと、を含む、方法。

【請求項 2】

前記平行な線状溝が、少なくとも2つの平坦面によって少なくとも部分的に画定され、前記平行な線状溝が、前記少なくとも2つの平坦面のうちの少なくとも一方から延びる横

断方向の障害物によって、所定の間隔で部分的に中断されている、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記平行な線状溝のそれぞれが、2 つの平坦面によって少なくとも部分的に画定されている、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記細長い研磨粒子の対向する前記第 1 及び第 2 の端部の両方が、成形部分及び破断部分の両方を含む、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記細長い研磨粒子が、アルミナを含む、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は概して、チオール - エンシーラント組成物、並びにその製造のための方法、及び使用に関する。

【背景技術】

【0002】

押出成形された棒状研磨粒子（例えば、アルミナ粒子）は、長年の歴史がある。これらは、例えば、研磨剤前駆体材料の分散体又はスラリーを押出成形することによって形成することができる。押出成形された材料は、所望の長さに切断又は破断され、次いで焼成される。得られる研磨材料がアルミナであるこれらの用途では、微細アルミナ粒子、及び/又はアルミナ前駆体（例えば、ベーマイトゾル - ゲル）の粒子が使用される。得られた細長い研磨粒子は、例えば、頑丈なスナギング操作で使用するための研削ホイールで使用する事ができる。

【0003】

しかしながら、押出成形によって製造されるとき、研磨フィラメントは、屈曲し、それらの形状を失う傾向があり、微細直径の押出（例えば、約ANSIサイズ16グリット未満）フィラメントは、より小さい直径のオリフィスを通して押出成形するために技術的な困難を提示し得る。

【発明の概要】

【0004】

市販の押出研磨フィラメントの不均一性は、結合研磨物品における多孔性などの変数を制御することが困難になるパッチ不整合をもたらし得る。有利には、本開示による方法及び細長い研磨粒子は、その問題を克服することができる。

【0005】

第 1 の態様では、本開示は、細長い研磨粒子の製造方法を提供し、本方法は、

平行な線状溝を有するモールドを準備することであって、平行な線状溝が、横断方向の障害物によって所定の間隔で部分的に中断されている、モールドを準備することと、

平行な線状溝の少なくとも一部分を流動性研磨粒子前駆体組成物で充填することであって、流動性研磨粒子前駆体組成物が平行な線状溝のうちの少なくとも 1 つの中にある、充填することと、

流動性研磨粒子前駆体組成物を少なくとも部分的に乾燥させて、少なくとも部分的に乾燥させた研磨粒子前駆体組成物を形成することと、

少なくとも部分的に乾燥させた研磨粒子前駆体組成物をモールドから分離することにより、横断方向の障害物の間に配接された平行な線状溝の部分に対応する形状を有する細長い前駆体研磨粒子を形成することであって、所定の間隔が細長い前駆体研磨粒子の長さに対応し、細長い前駆体研磨粒子の対向する第 1 及び第 2 の端部のうちの少なくとも一方が、成形部分及び破断部分の両方を含む、細長い前駆体研磨粒子を形成することと、

細長い前駆体研磨粒子を細長い研磨粒子に変換することと、を含む。

【0006】

第 2 の態様では、本開示は、少なくとも 2 つの長手方向に配向された連続表面によって

10

20

30

40

50

境界付けられたセラミック本体と、少なくとも２つの長手方向に配向された表面によって分離された第１及び第２の端部とを含み、第１及び第２の端部のうちの少なくとも一方は、成形部分及び破断部分の両方を含む、細長い研磨粒子を提供する。

【０００７】

本明細書で使用される場合、

用語「アスペクト比」は、平均長さ対平均厚さの比を指し；

形容詞「細長い」は、少なくとも２のアスペクト比を有することを意味し；

用語「破断表面」は、破断プロセスによって形成された表面を指し（例えば、切断面状の特徴部、筋状痕、及び／又は切断面によって特徴付けられてもよい）；

用語「成形表面」は、成形プロセスを通して形成され、それを製造するために使用される成形表面と相補的な形状を有する表面を指し；

10

平行な線状溝に関して使用される用語「隔離された」は、平行な線状溝が、交差する溝（例えば、格子パターン）又は過剰充填による成形バリによって相互接続されていないことを意味し；

「長さ」という用語は、物体の最長寸法を指し；

「幅」という用語は、その長さに対して垂直な物体の最長寸法を指し；

用語「厚さ」は、その長さ及び幅の両方に垂直な物体の最長寸法を指し、及び

用語「成形研磨前駆体粒子」及び「成形研磨粒子」は、それぞれ、その製造に使用されるモールド（例えば、開口面モールド）によって少なくとも部分的に決定された形状（例えば、その製造において使用される対応するモールドキャビティの形状によって決定される）を有する研磨前駆体粒子、又は研磨粒子を指す。

20

【０００８】

本開示の特徴及び利点は、詳細な説明及び添付の特許請求の範囲を考慮することにより更に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１Ａ】本開示による細長い研磨粒子を作製するのに有用な、それぞれのモールド１００ａ～１００ｅの概略斜視図である。

【図１Ｂ】本開示による細長い研磨粒子を作製するのに有用な、それぞれのモールド１００ａ～１００ｅの概略斜視図である。

30

【図１Ｃ】本開示による細長い研磨粒子を作製するのに有用な、それぞれのモールド１００ａ～１００ｅの概略斜視図である。

【図１Ｄ】本開示による細長い研磨粒子を作製するのに有用な、それぞれのモールド１００ａ～１００ｅの概略斜視図である。

【図１Ｅ】本開示による細長い研磨粒子を作製するのに有用な、それぞれのモールド１００ａ～１００ｅの概略斜視図である。

【図２】図３Ａ～３Ｃの細長い前駆体研磨粒子３００、及び図４Ａ～４Ｂの細長い研磨粒子４００を作製するために使用される例示的なツールの走査電子顕微鏡写真である。

【図３Ａ】本開示に従って調製された例示的な細長い前駆体研磨粒子２００の走査電子顕微鏡写真である。

40

【図３Ｂ】図３Ａの端部３２０の高倍率の走査電子顕微鏡写真である。

【図３Ｃ】図３Ａの端部３２２の高倍率の走査電子顕微鏡写真である。

【図４Ａ】本開示に従って調製された例示的な細長い研磨粒子４００の走査電子顕微鏡写真である。

【図４Ｂ】細長い研磨粒子４００の拡大端面図である。

【図５】本開示による、結合研磨ホイールの概略斜視図である。

【００１０】

明細書及び図面中での参照文字の繰り返しの使用は、本開示の同じ又は類似の特徴部又は要素を表すことが意図されている。多くの他の変更形態及び実施形態を、当業者であれば考案することができ、それらは本開示の原理の範囲及び趣旨内に該当することが理解さ

50

れるべきである。図面は、縮尺どおりに描かれていない場合がある。

【発明を実施するための形態】

【0011】

細長い研磨粒子を作製するための本開示による方法は、逐次的に実施される多数の工程を含み得る。工程のいずれも連続的に実施される必要はないが、いくつかの実施形態では、逐次的な工程の少なくとも一部（又は更には全て）を連続的に実施することが好ましい場合がある。

【0012】

第1の工程では、モールドが提供される。モールドは、その主表面上に配接された複数の隔離された平行な線状溝を有する。個々の線状溝は、幅、長さ、断面プロファイル、及び／又は深さに対して異なってもよい。好ましい実施形態では、溝の全ては同一である。一般に、線状溝は、モールドの表面で開放し、溝の端部は成形表面を横切って側部まで延び、これらは、それらの端部において開放又は閉鎖（好ましくは開放）され得る。好ましくは、線状溝は、その長さに沿って一定の断面形状及び面積を有するが、これは必須ではない。細長い研磨前駆体粒子を形成するために、各溝内の横断方向の障害物間の長手方向距離は、溝の幅及び／又は深さの少なくとも2倍であるべきである。例えば、横断方向の障害物間の溝セグメントは、少なくとも2、好ましくは少なくとも5、少なくとも10、少なくとも15、少なくとも20、少なくとも30、少なくとも40、少なくとも50、又は更にはそれ以上のアスペクト比を有し得る。図1A～図1Eは、平行な線状溝を有する例示的な好適なモールド構成を示す。例えば、図1Aでは、モールド100aは、平坦な底部120aに接触する2つの傾斜する平坦面122a、124aを有する平行な線状溝110aを有する。平行な線状溝110aは、2つの傾斜する平坦面122a、124aから延びる横断方向の障害物130aによって、所定の間隔140aで部分的に中断されている。

【0013】

図1Bでは、モールド100bは、長方形の横断面形状を有する底部120bを備えた平行な線状溝110bを有する。平行な線状溝110bは、横断方向の障害物130bによって所定の間隔140bで部分的に中断されている。

【0014】

図1Cでは、モールド100cは、丸みを帯びた底部120cに接触する2つの平行な平坦面122cをそれぞれ有する平行な線状溝110cを有する。平行な線状溝110cは、横断方向の障害物130cによって所定の間隔140cで部分的に中断されている。

【0015】

図1Dでは、モールド100dは、V字状の底部120dで出会う2つの傾斜する平坦面127dを備えた平行な線状溝110dを有する。平行な線状溝110dは、横断方向の障害物130dによって所定の間隔140dで部分的に中断されている。

【0016】

図1Eでは、モールド100eは、概ね半円形の横断面形状を備えた丸みを帯びた底部120eを有する平行な線状溝110eを有する。平行な線状溝110eは、横断方向の障害物130eによって所定の間隔140eで部分的に中断されている。

【0017】

第2の工程では、複数の隔離された開口溝の少なくとも一部は、研磨粒子前駆体材料及び揮発性液体を含む流動性研磨粒子前駆体組成物で充填される。流動性研磨粒子前駆体材料は、アルミナ微粒子又はアルミナ前駆体材料のうちの少なくとも1つを含んでもよい。

【0018】

いくつかの実施形態では、有用な研磨粒子前駆体材料は、焼結時に単一の研磨粒子を形成する微細研磨粒子を含む。いくつかの実施形態では、研磨粒子前駆体材料は、単独で又はそれに加えて、例えば米国特許出願第2016/0068729(A1)号(Ericksonら)に開示されているように、焼結された際に共に融合して、焼結されたアル

10

20

30

40

50

ミナセラミック本体を形成する微細 アルミナ粒子を含んでもよい。

【 0 0 1 9 】

このような実施形態では、粉碎研磨粒子は、揮発性液体ビヒクル中にスラリーとして存在してもよく、このスラリーは、任意に、例えば、増粘剤、チキソトロップ剤、分散剤、又は分散剤などの1つ以上の添加剤を含有してもよい。

【 0 0 2 0 】

例示的な アルミナ前駆体材料としては、遷移アルミナ（例えば、ペーマイト、ジアスポア（diaspore）、ギブサイト、バイエライト、ノルドストランダイト）；アルミニウム塩及び錯体、例えば、塩基性カルボン酸アルミニウム〔例えば、一般式 $Al(OH)_y(Carboxylate)_{3-y}$ の塩基性カルボン酸アルミニウム（式中、 y は1～2、好ましくは1～1.5であり、カルボキシレート対イオンは、ホルメート、アセテート、プロピオネート、及びオキサレートからなる群、又はこれらのカルボキシレートの組み合わせから選択される）、アルミニウムホルモアセテート、及びアルミニウムニトロホルモアセテート〕；塩基性硝酸アルミニウム、部分的に加水分解されたアルミニウムアルコキシド、及びこれらの組み合わせが挙げられる。塩基性カルボン酸アルミニウムは、米国特許第3,957,598号（Merkle）に記載のカルボン酸溶液中のアルミニウム金属を消化することによって調製することができる。塩基性硝酸アルミニウムは、米国特許第3,340,205号（Hayesら）又は英国特許第1,193,258号（Fletcherら）に記載されている硝酸アルミニウム溶液中のアルミニウム金属を消化することによって、又は米国特許第2,127,504号（Derrら）に記載されているような硝酸アルミニウムの熱分解によって調製することもできる。これらの材料はまた、アルミニウム塩を塩基で部分的に中和することによって調製することもできる。塩基性硝酸アルミニウムは、一般式 $Al(OH)_z(NO_3)_{3-z}$ （式中、 z は、約0.5～2.5である）を有する。

【 0 0 2 1 】

例示的な市販のペーマイトとしては、例えば、商品名「HIQ」（例えば、HIQ-9015）でBASF Corp., Florham Park, New Jerseyから市販されているもの、及び商品名「DISPERAL」、「DISPAL」、並びに「CATAPALD」でSasol North America, Houston, Texasから市販されているものが挙げられる。流動性研磨粒子前駆体材料は、典型的にはモールドキャビティへの充填を可能にするために組成物の粘度を十分に低くするために十分な量の液体ビヒクルを含むべきであるが、後に続く液体のモールドキャビティからの取り出しが非常に高価になるような大量の液体を含むべきではない。アルミナ前駆体を作製し、それらを アルミナ研磨粒子に変換するための方法を含む、例えば、米国特許第4,314,827号（Leitheiserら）；同第4,623,364号（Cottringerら）；同第4,744,802号（Schwabel）；同第4,770,671号（Monroeら）；同第4,881,951号（Woodら）；同第5,011,508号（Waldら）；同第5,090,968号（Pellow）；同第5,201,916号（Bergら）；同第5,227,104号（Bauer）；同第5,366,523号（Rowenhorstら）；同第5,547,479号（Conwellら）；同第5,498,269号（Larmie）；同第5,551,963号（Larmie）；同第5,725,162号（Gargら）；同第5,776,214号（Wood）；同第8,142,531号（Adefrisら）；及び同第8,142,891号（Cullerら）で見出すことができる。

【 0 0 2 2 】

1つの例示的な実施形態では、流動性研磨粒子前駆体材料は、2～90重量%の アルミナ前駆体材料（例えば、酸化アルミニウム-水和物（ペーマイト））と、少なくとも10重量%、50～70重量%、又は50～60重量%の水などの揮発性成分と、を含むゾル-ゲル組成物を含む。いくつかの実施形態では、ゾル-ゲル組成物は、30～50重量%、又は40～50重量%の アルミナ前駆体材料を含有する。本明細書で使用される場

10

20

30

40

50

合、「ゾル - ゲル組成物」という用語は、一定時間の加熱時に、固体粒子の三次元網状組織を形成する液体中の固体粒子のコロイド状分散液、又は液体の一部を除去したものを指す。場合によっては、ゲル形成は、多価金属イオンの添加によって誘導され得る。

【 0 0 2 3 】

解膠剤 (peptizing agent) をゾル - ゲル組成物に添加し、より安定なヒドロゾル又はコロイド状ゾル - ゲル組成物を製造することができる。好適な解膠剤は、酢酸、塩酸、ギ酸及び硝酸等の、一塩基酸又は酸化合物である。多塩基酸を使用してもよいが、多塩基酸はゾル - ゲル組成物を急速にゲル化することがあり、取り扱い又は追加成分をそこに導入することを困難にする。ペーマイトの一部の市販供給源は、安定なゾル - ゲル組成物の形成を助ける (吸収されたギ酸又は硝酸などの) 酸タイターを含む。

10

【 0 0 2 4 】

シード粒子及び/又は結晶粒径調整剤は、ゾル - ゲル組成物に任意に添加され得るが、有利には、小さな アルミナ結晶粒径を達成するためには、これらは典型的には必要とされない。任意選択のアルミナ粒径調整剤の例としては、 Li_2O 、 Na_2O 、 MgO 、 SiO_2 、 CaO 、 SrO 、 TiO_2 、 MnO 、 Cr_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CoO 、 NiO 、 ZnO 、 ZrO_2 、 SnO_2 、 HfO_2 、希土類酸化物 (例えば、 La_2O_3 、 CeO_2 、 Pr_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Eu_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Er_2O_3 、 Yb_2O_3 、 TbO_2 、 Y_2O_3)、これらの組み合わせ、及びこれらの前駆体が挙げられる。いくつかの実施形態では、流動性研磨粒子前駆体材料、したがって対応するセラミック研磨粒子は、前述の及び/又は他のアルミナ粒径調整剤のいずれか又は全てを本質的に含まない。

20

【 0 0 2 5 】

アルミナ前駆体材料は、アルミナのものと同じ結晶構造を有する粒子、及び可能な限り近い格子パラメータを有する粒子で、アルミナ前駆体材料を「シード添加」してもよい。「シード」粒子は、可能な限り細かく分割された形態で添加され、ゾル又はゲル全体に均一に分散される。シード粒子は、最初から (ab initio) 添加することができるか、又はこれはその場で (in situ) 形成することができる。シード粒子の機能は、シードの非存在下で必要とされる温度よりもはるかに低い温度で、アルミナ前駆体全体にわたって型への変態を生じさせることである。好適なシードとしては、アルミナ自体、及びアルファ酸化第二鉄、亜酸化クロム、チタン酸ニッケル、及び変換がこのようなシードの非存在下で通常生じる温度よりも低い温度で、前駆体からのアルミナの生成を生じさせるのに有効である、アルミナのものと同じに類似した格子パラメータを有する複数の他の化合物が挙げられる。好適なシード粒子の例としては、好ましくは、約 10 nm ~ 約 120 nm の平均粒径を有する、 Ti_2O_3 、 $\text{MgO} \cdot \text{TiO}_2$ 、 $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ 、 $\text{NiO} \cdot \text{TiO}_2$ 、 $\text{CoO} \cdot \text{TiO}_2$ 、 $\text{MnO} \cdot \text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO} \cdot \text{TiO}_2$ 、 V_2O_3 、 Ga_2O_3 、 Rh_2O_3 、 Al_2O_3 、 Cr_2O_3 、及び Fe_2O_3 粒子が挙げられるが、他のサイズが使用されてもよい。いくつかの実施形態では、前駆体粒子、及び同様に誘導されたセラミック研磨粒子は、例えば、 Al_2O_3 シード粒子、 Cr_2O_3 シード粒子、又は Fe_2O_3 シード粒子を本質的に含まない。

30

【 0 0 2 6 】

ゾル - ゲル組成物は、例えば単に、酸化アルミニウム - 水和物を解膠剤含有水と混合することによって、又は酸化アルミニウム - 水和物のスラリーを生成し、そこに解膠剤を加えることによってなど、任意の好適な手段によって形成することができる。消泡剤及び/又は他の好適な化学物質を添加し、気泡を形成する傾向又は混合中に空気が混入する傾向を低減することができる。湿潤剤、アルコール、及び/又はカップリング剤などの追加の化学物質を必要に応じて添加することができる。

40

【 0 0 2 7 】

流動性研磨粒子前駆体組成物は、任意の好適な形態及び/又は組成を有してもよいが、好ましくは、ゾル - ゲル組成物 (すなわち、コロイド状セラミック前駆体粒子の分散体)、スラリー、又は他の粘性溶液を含む。例示的な揮発性液体としては、水、アルコール (

50

例えば、メタノール、エタノール、プロパノール）、エーテル（例えば、グリム、ジグリム）、ケトン、エーテルアルコール（例えば、2 - メトキシエタノール）、及びエステルアルコールが挙げられる。好ましくは、揮発性液体は、少なくとも5重量%、少なくとも20重量%、少なくとも40重量%、少なくとも60重量%、少なくとも80重量%、又は更には100重量%の水を含む。

【0028】

流動性研磨粒子前駆体組成物は、任意の所望の手段によって溝に導入されてもよい。例えば、フラッドコーティング、ロールコーティング、又はカーテンコーティングを使用して、流動性研磨粒子前駆体組成物を溝に導入することができる。一般に、流動性研磨粒子前駆体組成物の粘度は、溝からの材料の過剰な損失が揮発性液体の除去前に発生しないほど十分に高くなければならない。線状の溝は、任意の好適な技術を使用して、流動性研磨粒子前駆体組成物で少なくとも部分的に、好ましくは完全に充填されてもよい。いくつかの実施形態において、ナイフロールコーター又は真空スロットダイコーターを使用することができる。溝は、流動性研磨粒子前駆体材料が連続的であり、障害物を通過するのに十分に充填されるべきである。一方、過剰充填（例えば、モールドフラッシュをもたらす）によって引き起こされる過剰な材料は、最小化又は回避されることが好ましいが、隣接する線状溝を架橋しない少量の量が許容され得る。これが起こる場合、過剰な流動性研磨粒子前駆体組成物を除去するために、スクレーパ、スキージ、又はレベラーバーを使用することができる。

【0029】

必要に応じて、モールドからの粒子の取り出しを支援するために離型化合物を使用することができる。典型的な離型剤としては、例えば、ピーナッツオイル又は鉱油、魚油などの油、シリコン、ポリテトラフルオロエチレン、ステアリン酸亜鉛、及び黒鉛が挙げられる。第3の工程では、揮発性液体の少なくとも一部が除去され、それによって、流動性研磨粒子前駆体組成物を少なくとも部分的に乾燥させて、少なくとも部分的に乾燥させた研磨粒子前駆体組成物を形成することを含む。揮発性液体は、例えば、熱、赤外線、及び/又は強制空気を用いた蒸発によって除去されてもよい。典型的には、溝内の流動性研磨粒子前駆体組成物が、モールドから取り外される場合に細長い前駆体研磨粒子を形成するように、十分な量の揮発性液体が除去されるべきである。このプロセスの間、いくつかの実施形態では、流動性研磨粒子前駆体組成物の露出表面は、その中心に向かって押し下げて、それによって、その長さに沿って凹状である丸みを帯びたチャネルを形成することができる。他の実施形態では、それは本質的に平坦なままであってもよい。好ましくは、揮発性成分は、高速蒸発速度で除去されるが、これは必須ではない。いくつかの実施形態において、蒸発による揮発性成分の除去は、この揮発性成分の沸点を上回る温度で生じる。乾燥温度の上限は、モールドがそれから作製される材料に応じることが多い。除去される揮発性液体の量は、典型的には、成形液体の組成に応じて変化するであろう。例えば、揮発性液体組成物の少なくとも10重量%、少なくとも30重量%、少なくとも50重量%、少なくとも70重量%、少なくとも90重量%、又は更には少なくとも99重量%が除去される。

【0030】

第4の工程では、少なくとも部分的に乾燥させた研磨粒子前駆体組成物は、（例えば、振動、強制空気、真空、及び又は屈曲によって）モールドから分離され、それによって、横断方向の障害物の間に配接された平行な線状溝の部分に対応する形状を有する細長い前駆体研磨粒子を形成する。細長い前駆体研磨粒子は、それらを作製するために使用されるモールドの所定の間隔に対応する長さを有する。プロセスにおけるこの時点で、細長い前駆体研磨粒子の対向する第1及び第2の端部のうちの少なくとも一方は、成形部分及び破断部分の両方を含む。

【0031】

第5の工程では、上で製造された細長い前駆体研磨粒子の少なくとも一部は、例えば、任意の焼成、続いて細長い研磨粒子への焼結によって変換される。典型的には、これは細

10

20

30

40

50

長い研磨粒子をもたらし、細長い研磨粒子の対向する第1及び第2の端部のうちの少なくとも一方は、成形部分及び破断部分の両方を含むが、これらの末端特徴部は、取り扱い、任意の焼成、及び/又は焼結のプロセス中に低減又は排除されてもよい。例えば、破断表面は、より滑らかになり得、突起部は取り除かれてもよい。

【0032】

変換プロセスに応じて、モールドは様々な材料を含んでもよい。燃焼が必要とされるならば、このときは、モールドは可燃性であるべきであり、そうでなければ、不燃性材料（例えば、金属、セラミック、ガラス）で作製されてもよい。代表的な可燃性材料としては、ポリマー有機材料が挙げられる。好適なポリマー有機材料の例としては、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリ（エーテルスルホン）、ポリ（メチルメタクリレート）、ポリウレタン、ポリ（塩化ビニル）、ポリオレフィン、ポリスチレン、ポリプロピレン、ポリエチレン、前述の組み合わせなどの熱可塑性材料、及び熱硬化性材料が挙げられる。モールドは、概ね、平坦な底面と複数のモールドキャビティとを有することができ、これは生産工具内にあり得る。生産工具は、ベルト、シート、連続ウェブ、コーティングロール（例えば、輪転グラビア）、コーティングロール上に取り付けられたスリーブ、又はダイ（例えば、ねじ転造ダイ）とすることができる。生産工具は、ポリマー材料を含んでもよい。一実施形態において、工具がポリマー材料又は熱可塑性材料から作製される。別の実施形態では、乾燥中にゾル-ゲルと接触する工具の表面、例えば複数のキャビティ表面は、ポリマー材料を含み、一方工具の他の部分は、他の材料から作製することができる。好適なコーティングを金属工具に適用して、実施例の方法によってその表面張力特性を変更してもよい。

【0033】

モールドは、例えば、既知の方法に従って、マスター工具からの複製によって作製することができる。好ましくは、モールドは、完全に無関係なアプリケーション（例えば、建築モデルのサイディング）のために販売され得る商業的供給源から得られる。

【0034】

ポリマー工具又は熱可塑性工具は、金属マスター工具から複製することができる。マスター工具は、生産工具に望ましい逆パターンを有することになる。マスター工具は、生産工具と同一の方法で作製することもできる。1つの実施形態において、マスター工具は、金属、例えばニッケルで作製し、ダイヤモンドターニング加工される。ポリマーシート材料は、マスター工具とともに、2つを一緒に加圧成形することによりポリマー材料がマスター工具パターンでエンボス加工されるように、加熱することができる。ポリマー又は熱可塑性材料をまた、マスター工具上へ押し出し又はキャスト（cast）、次いで加圧成形することもできる。熱可塑性材料を冷却し、固化させ生産工具を生産する。生産工具又はマスター工具の設計及び作製に関する更なる詳細は、米国特許第5,152,917号（Pieperら）、同第5,435,816号（Spurgeonら）、同第5,672,097号（Hoopmanら）、同第5,946,991号（Hoopmanら）、同第5,975,987号（Hoopmanら）、及び同第6,129,540号（Hoopmanら）に見出すことができる。

【0035】

本開示の実施において有用なモールドは、典型的には成形表面の縁部の間に延びる、単離された平行な線状溝を有する。溝は、任意の横断面プロファイルを有してもよい。例としては、矩形、三角形、台形、円形（例えば、略半円形）、及びこれらの組み合わせが挙げられる。重要なことに、平行な線状溝は、互いに独立している。例えば、溝は、他の溝に流体連通していない（例えば、格子溝構造のように）。

【0036】

溝の主表面（すなわち、長手方向壁）は、好ましくは、細長い研磨粒子前駆体を機械的に捕捉しないように、平滑であり成形される（例えば、正確に成形される）。横断方向の障害物は、任意の機能的形状を有し得る。例えば、それらは、線状溝の底部又は側部から内方に延び得る突出部、隆起部、又は壁部であってもよい（例えば、図1A～1Eを参照

10

20

30

40

50

されたい)。横断方向の障害物は、溝を部分的に塞ぐだけであり、そのため、溝の全高及び全幅を延ばすべきではない。場合によっては、横断方向の障害物は、複雑な形状を有してもよい。ここで図2を参照すると、例示的な工具200は、工具の調製に使用される押出プロセスの欠陥に起因して、分岐形状を有する障害物230を有する。好ましくは、横断方向の障害物は、溝の横断面積の少なくとも20%、少なくとも30%、少なくとも40%、少なくとも50%、又は更には少なくとも60%を妨害するが、他の量も使用されてもよい。同様に、横断方向の障害物は、好ましくは、溝の横断面積の90%未満、80%未満、70%未満、60%未満、又は更には50%未満を妨害するが、他の量も使用されてもよい。第1及び第2の端部のうちの少なくとも一方は、成形部分及び破断部分を有する。一般に、横断方向の障害物開口に対応する端部は、細長い前駆体研磨粒子を形成する際、又は細長い研磨粒子からの焼結後のいずれかで破断されるであろう。溝の長さ及び得られる細長い形状のセラミック本体に応じて、2つの破断した端部を有する製造された細長い研磨粒子の画分は変化し得る。好ましい実施形態では、2つの破断した端部を有する細長い形状のセラミック本体の画分は、少なくとも50重量%、60重量%、70重量%、80重量%、90重量%、95重量%、又は更には99重量%であってもよい。溝の端部に形成されたものに対応する細長い形状のセラミック本体が除去される場合、細長い形状のセラミック本体の全ては、例えば、2つの破断した端部を有し得る。いくつかの場合には、溝の端部を越えて延在する少なくとも部分的に乾燥させた成形材料（例えば、モールドが溝の端部を越えて延びるプラテン上に載置される場合）を破断させることが可能であり得、この場合、細長い形状のセラミック本体の全てはまた、2つの破断した端部を有し得る。

10

20

【0037】

本開示に従って作製された細長い研磨粒子は、研磨物品に組み込むことができるか、又は緩んだ形態で使用することができる。細長い研磨粒子は、概ね、定められた粒径分布に等級分けしてから使用する。このような分布は、典型的には、粗粒子から微粒子までのある範囲の粒径を有する。研磨剤の技術分野において、この範囲は、「粗い」、「統制された」、及び「細かい」画分とときに呼ばれる。研磨剤業界公認の等級基準に従って等級分けされた細長い研磨粒子は、数値限界内での各公称等級に対する粒径分布を定めている。このような産業界公認の等級基準（すなわち、研磨剤産業界指定の公称等級）としては、アメリカ規格協会（ANSI）規格、研磨製品の欧州生産者連盟（FEPA）規格、及び日本工業規格（JIS）として既知のものが挙げられる。

30

【0038】

いくつかの細長い研磨粒子の長さ対幅の比により、平均粒子幅（ W_{avg} ）、平均粒子長（ L_{avg} ）、及び/又は比 L_{avg}/W_{avg} に基づいて粒子をサイズ決定することが好ましい場合がある。例えば、これらは、 $W_{avg} = 1110 \pm 55$ ミクロンかつ $L_{avg}/W_{avg} = 1.5 \sim 3.5$ ； $W_{avg} = 890 \pm 45$ ミクロンかつ $L_{avg}/W_{avg} = 1.5 \sim 3.5$ ； $W_{avg} = 510 \pm 26$ ミクロンかつ $L_{avg}/W_{avg} = 2.9 \sim 4.5$ ； $W_{avg} = 340 \pm 17$ ミクロンかつ $L_{avg}/W_{avg} = 3.1 \sim 4.9$ ； $W_{avg} = 240 \pm 12$ ミクロンかつ $L_{avg}/W_{avg} = 3.3 \sim 5.1$ ； $W_{avg} = 240 \pm 12$ ミクロンかつ $L_{avg}/W_{avg} = 3.3 \sim 5.1$ ； $W_{avg} = 194 \pm 7$ ミクロンかつ $L_{avg}/W_{avg} = 3.3 \sim 5.1$ ； $W_{avg} = 146 \pm 6$ ミクロンかつ $L_{avg}/W_{avg} = 3.3 \sim 5.1$ ； $W_{avg} = 132 \pm 5$ ミクロンかつ $L_{avg}/W_{avg} = 3.3 \sim 5.1$ の値を有してもよい。

40

【0039】

細長い研磨粒子の幅は、任意の所望の寸法であってもよい。例えば、いくつかの実施形態では、幅は、少なくとも100ミクロン、少なくとも150ミクロン、少なくとも200ミクロン、少なくとも250ミクロン、少なくとも500ミクロン、少なくとも1000ミクロンであってもよい。同様に、いくつかの実施形態では、幅は、例えば、2500ミクロン未満、1500ミクロン未満、1000ミクロン未満、500ミクロン未満、400ミクロン未満、300ミクロン未満、又は200ミクロン未満であってもよい。

50

【 0 0 4 0 】

本開示による細長い研磨粒子は、所望であれば、他の研磨粒子（例えば、破碎研磨粒子）と組み合わせて使用することができる。本開示による細長い研磨粒子は、緩んだ形態又はスラリーで使用されてもよく、及び／又は研磨製品（例えば、結合研磨剤、コーティング研磨剤、及び不織布研磨剤）に組み込まれてもよい。特定の研磨用途に使用される細長い研磨粒子を選択する際に使用される基準としては、典型的には、研磨寿命、切断速度、基材表面仕上げ、研削効率、及び製品コストが挙げられる。

【 0 0 4 1 】

好ましい一実施形態では、細長い前駆体研磨粒子は、モールドから分離され、任意に破断され、所望の粒径分布に等級付けされ、焼成（任意の工程）によって細長い研磨粒子に変換され、高温で焼結される。先に破断されていない場合（例えば、細長い前駆体研磨粒子段階で）、細長い研磨粒子は、破断され、所望の粒径分布に等級付けされ得る。細長い前駆体研磨粒子は、例えば重力、振動、超音波振動、真空、又は加圧空気によって溝から取り外すことができる。所望であれば、研磨粒子前駆体は、モールドの外側で更に乾燥させることができる。任意であるが、好ましくは、細長い前駆体研磨粒子は、500 ~ 800 の温度で、十分な時間（例えば、数時間）焼成されて、結合した水を除去し、取り扱いにおける耐久性を高める。これにより、焼成された細長い前駆体を得られる。焼結は、米国特許第 8,142,531 号（Adefrisら）に記載されているオープン又はキルン内で、又は PCT 国際出願公開第 2014/165390（A1）号（Ericksonら）に記載されているように火炎を通過することによって達成され得る。

【 0 0 4 2 】

別の好ましい実施形態では、細長い前駆体研磨粒子は、モールド（可燃性材料で作製される）内に残され、加熱されてモールドを消失させ、それらを焼成（任意の工程）によって細長い研磨粒子に変換して、高温で焼結する。本開示による細長い研磨粒子は、少なくとも 2 つの長手方向表面によって互いに接合された対向する第 1 及び第 2 の端部を有する細長い形状のセラミック本体を含む。第 1 及び第 2 の端部のうちの少なくとも一方、好ましくは両方の端部は、成形部分及び破断部分を有する。

【 0 0 4 3 】

ここで図 3 A を参照すると、例示的な細長い前駆体研磨粒子 300 は、3 つの長手方向に配向された連続外側表面 330、332、334 によって分離され、かつ互いに接合される、対向する第 1 及び第 2 の端部 320、322 を有する細長い形状のセラミック本体 310 を有する（図 3 B を参照）。端部 320 は、成形部分 350 と、突出部 360 を含む破断部分 352（図 3 B を参照）との両方を有する。細長い前駆体研磨粒子 300 は、台形の横断面形状を有する。

【 0 0 4 4 】

ここで図 4 A を参照すると、例示的な細長い研磨粒子 400 は、4 つの長手方向に配向された連続外側表面 430、432、434、436 によって分離され、かつ互いに接合される、対向する第 1 及び第 2 の端部 420、422 を有する細長い形状のセラミック本体 410 を有する（図 4 B を参照し、また細長い研磨粒子 400 を作製するために使用されたモールドについては、図 1 A を参照されたい）。ここで図 4 B を参照すると、端部 420 は、成形部分 450 と、突出部 460 を含む破断部分 452 の両方を有する。細長い研磨粒子 200 は、台形の横断面形状を有する。

【 0 0 4 5 】

細長い研磨粒子及びその細長い前駆体研磨粒子は、少なくとも 2 のアスペクト比を有してもよい。いくつかの実施形態では、細長い研磨粒子及びその細長い前駆体研磨粒子は、少なくとも 4、少なくとも 6、又は更には少なくとも 10 のアスペクト比を有してもよい。

【 0 0 4 6 】

本開示は、表面を研磨する方法を更に提供する。本方法は、本開示による細長い研磨粒子及び／又は研磨物品（例えば、結合研磨ホイール）を、ワークピースの表面と接触させることと、細長い研磨粒子又は接触表面のうちの少なくとも一方を移動させて、細長い研

10

20

30

40

50

磨粒子及び／又は研磨物品と表面の少なくとも一部を研磨することと、を含む。本開示に従って作製された細長い研磨粒子を用いて研磨する方法は、スナッキング（すなわち、高圧高ストック除去）から艶出し仕上げ（例えば、被覆研磨剤ベルトで医療用インプラントを艶出し仕上げする）まで及び、後者は、典型的には、より微細な等級の細長い研磨粒子で実行される。細長い研磨粒子はまた、ビトリファイド結合ホイールを有する研削カムシャフトなどの精密研磨用途に使用されてもよい。特定の研磨用途において使用される細長い研磨粒子の大きさは、当業者には明らかであるだろう。

【 0 0 4 7 】

本開示による細長い研磨粒子を用いた研磨は、乾式又は湿式で行うことができる。湿式研磨に関しては、液体が導入され、ライトミストの形態で供給され、完全に浸水させてもよい。一般的に使用される液体の例としては、水、水溶性油、有機潤滑剤、及びエマルションが挙げられる。液体は、研磨に伴う熱を減少させるように作用し、かつ／又は潤滑剤として作用し得る。液体は、殺菌剤、消泡剤等の少量の添加物を含んでもよい。

10

【 0 0 4 8 】

本開示に従って作製された細長い研磨粒子は、例えば、アルミニウム金属、炭素鋼、軟鋼、工具鋼、ステンレス鋼、硬化鋼、チタン、ガラス、セラミック、木材、木材様材料（例えば、合板及びパーティクルボード）、塗料、塗装表面、有機コーティング表面などのワークピースを研磨するのに有用であり得る。研磨中に適用される力は、典型的には約 1 ～ 約 1 0 0 キログラムの範囲である。

【 0 0 4 9 】

20

結合研磨物品は、典型的には、有機、金属、又はビトリファイドバインダーによって一緒に保持された研磨粒子（例えば、本開示による細長い研磨粒子）の成形塊状物を含む。かかる成形塊状物は、例えば、研削ホイール又はカットオフホイールなど、ホイールの形態であり得る。研削ホイールの直径は、典型的には約 1 c m ～ 1 メートル超であり、カットオフホイールの直径は、約 1 c m ～ 8 0 c m（より典型的には、3 c m ～ 約 5 0 c m）の直径である。カットオフホイールの厚さは、典型的には約 0 . 5 m m ～ 約 5 c m であり、より典型的には約 0 . 5 m m ～ 約 2 c m である。成形塊状物は、例えば、ホーニング砥石、セグメント、マウンテッドポイント、ディスク（例えば、ダブルディスクグラインダー）、又はその他の従来の結合研磨形状などの形態であり得る。結合研磨物品は、典型的には、結合研磨物品の全体積に基づいて、約 3 ～ 5 0 体積 % の結合材料、約 3 0 ～ 9 0 体積 % の細長い研磨粒子（又は粉碎研磨粒子とのそのブレンド）、最大 5 0 体積 % の添加剤（研削助剤を含める）、及び最大 7 0 体積 % の細孔を含む。

30

【 0 0 5 0 】

例示的な研削ホイールを、図 5 に示す。ここで図 5 を参照すると、バインダー材料 5 2 0（例えば、有機バインダー又はガラス質バインダー）内に本開示に従って作製された細長い研磨粒子 5 1 0 を含み、ホイールに成形され、ハブ 5 3 0 上に取り付けられた研削ホイール 5 0 0 が描写されている。

【 0 0 5 1 】

結合研磨物品を作製するための好適な有機バインダーとしては、熱硬化性有機ポリマーが挙げられる。好適な熱硬化性有機ポリマーの例としては、フェノール樹脂、尿素 - ホルムアルデヒド樹脂、メラミン - ホルムアルデヒド樹脂、ウレタン樹脂、アクリレート樹脂、ポリエステル樹脂、ペンダント、 - 不飽和カルボニル基を有するアミノプラスト樹脂、エポキシ樹脂、アクリルウレタン、アクリルエポキシ、及びこれらの組み合わせが挙げられる。バインダー及び／又は研磨物品はまた、繊維、潤滑剤、湿潤剤、チキソトロップ材料、界面活性剤、顔料、染料、帯電防止剤（例えば、カーボンプラック、酸化バナジウム、及び／又は黒鉛）、カップリング剤（例えば、シラン、チタネート、及び／又はジルコアルミネート）、可塑剤、懸濁剤などの添加剤も含み得る。これら任意選択の添加剤の量は、所望の性質が得られるように選択される。カップリング剤は、細長い研磨粒子及び／又は充填剤との接着を改善することができる。バインダーの化学物質は、熱硬化、放射線硬化、又はこれらの組み合わせで硬化されてもよい。バインダーの化学的性質に関す

40

50

る追加の詳細は、米国特許第4,588,419号(Caulら);同第4,751,138号(Tumeyら)、及び同第5,436,063号(Follettら)において確認することができる。

【0052】

非晶質構造を示し、典型的には硬質であるガラス質バインダーは、当該技術分野において周知である。場合によっては、ガラス質バインダーは結晶相を含む。本開示に従って作製されたビトリファイド結合研磨物品は、ホイール(カットオフホイールを含む)、ホーニング砥石、マウンテッドポイントの形状、又はその他の従来の結合研磨剤の形状であってよい。いくつかの実施形態では、本開示に従って作製されたビトリファイド結合研磨物品は、研削ホイールの形態である。

10

【0053】

ガラス質バインダーは、例えば、シリカ、ケイ酸塩、アルミナ、ソーダ、カルシア、ポタシア、チタニア、酸化鉄、酸化亜鉛、酸化リチウム、マグネシア、ボリア、ケイ酸アルミニウム、ホウケイ酸ガラス、ケイ酸アルミニウムリチウム、及びこれらの組み合わせなどの様々な金属酸化物を加熱することによって作製することができる。典型的には、ガラス質バインダーは、10~100%のガラスフリットを含む組成物から形成することができるが、より典型的には、この組成物は20%~80%のガラスフリット、又は30%~70%のガラスフリットを含む。ガラス質結合材料の残りの部分は、非フリット材料であり得る。あるいは、ガラス質結合は、非フリット含有組成物から誘導されてもよい。ガラス質結合材料は、典型的には、約700~約1500の範囲の温度で養生が行われ、通常は約800~約1300の範囲内の温度、場合によっては約900~約1200の温度、又は更には約950~約1100の範囲内の温度で養生が行われる。バインダー(結合剤としても知られる)が養生される実際の温度は、例えば、個々の結合の化学的性質によって変動する。

20

【0054】

いくつかの実施形態では、ビトリファイドバインダーとしては、シリカ、アルミナ(望ましくは、少なくとも10重量%のアルミナ)、及びボリア(望ましくは、少なくとも10重量%のボリア)を含むものが挙げられる。ほとんどの場合、ビトリファイド結合材料は、アルカリ金属酸化物(例えば、 Na_2O 及び K_2O)(場合によっては、少なくとも10重量%のアルカリ金属酸化物)を更に含む。

30

【0055】

バインダー材料は、典型的には粒子状材料の形態の充填材料又は研削助剤も含有し得る。典型的には、粒子状材料は、無機材料である。本開示に関して有用な充填剤の例には、金属炭酸塩(例えば、炭酸カルシウム(例えば、白亜、方解石、泥灰土、石灰華、大理石、及び石灰岩)、カルシウム炭酸マグネシウム、炭酸ナトリウム、炭酸マグネシウム)、シリカ(例えば、石英、ガラスビーズ、グラスバブルズ、及びガラス繊維)ケイ酸塩(例えば、タルク、粘土、(モンモリロナイト)長石、雲母、ケイ酸カルシウム、メタケイ酸カルシウム、アルミノケイ酸ナトリウム、ケイ酸ナトリウム)硫酸金属(例えば、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、硫酸ナトリウム、アルミニウム硫酸ナトリウム、硫酸アルミニウム)、石膏、バーミキュライト、木粉、アルミニウム三水和物、カーボンブラック、金属酸化物(例えば、酸化カルシウム(石灰)、酸化アルミニウム、二酸化チタン)、及び亜硫酸金属塩(例えば、亜硫酸カルシウム)が挙げられる。

40

【0056】

一般に、研削助剤の添加は、研磨物品の耐用年数を増加させる。研削助剤は、研磨の化学的及び物理的プロセスに著しい影響を与え、改善された性能をもたらす材料である。理論によって束縛されることを望むものではないが、研削助剤は、(a)研磨粒子と研磨されるワークピースとの間の摩擦を減少させる、(b)研磨粒子の「キャッピング」を防止する(すなわち、研磨粒子の上部に金属粒子が溶着するのを防止する)か、あるいは研磨粒子のキャッピングの傾向を少なくとも軽減する、(c)研磨粒子とワークピースの間の界面温度を低下させる、又は(d)研削力を軽減すると考えられている。

50

【 0 0 5 7 】

研削助剤は、多様な異なる材料を包含し、無機系であっても有機系であってもよい。研削助剤の化学物質群の例としては、ワックス、有機ハライド化合物、ハライド塩、金属及びその合金が挙げられる。有機ハライド化合物は、典型的には、研磨中に分解し、ハロゲン酸又はガス状のハライド化合物を放出する。かかる材料の例としては、テトラクロロナフタレン、ペンタクロロナフタレンのような塩素化ワックス、及びポリ塩化ビニルが挙げられる。ハライド塩の例としては、塩化ナトリウム、カリウムクリオライト、ナトリウムクリオライト、アンモニウムクリオライト、テトラフルオロホウ酸カリウム、テトラフルオロホウ酸ナトリウム、フッ化ケイ素、塩化カリウム、及び塩化マグネシウムが挙げられる。金属の例としては、スズ、鉛、ビスマス、コバルト、アンチモン、カドミウム、及び鉄チタンが挙げられる。他の各種研削助剤としては、硫黄、有機硫黄化合物、黒鉛、及び金属硫化物が挙げられる。異なる研削助剤の組み合わせを使用することをもまた、本開示の範囲内にあり、いくつかの事例において、これは、相乗的効果をもたらすことができる。

10

【 0 0 5 8 】

結合研磨物品は、本開示による 1 0 0 % の細長い研磨粒子、又はこのような研磨粒子と他の研磨粒子及び / 又は希釈剤粒子とのブレンドを含有することができる。しかしながら、研磨物品中の研磨粒子の少なくとも約 2 重量 %、望ましくは少なくとも約 5 重量 %、より望ましくは約 3 0 ~ 1 0 0 重量 % は、本開示に従って作製された細長い研磨粒子であるべきである。いくつかの例では、本開示に従って作製された細長い研磨粒子は、5 ~ 7 5 重量 %、約 2 5 ~ 7 5 重量 %、約 4 0 ~ 6 0 重量 %、又は約 5 0 ~ 5 0 重量 % (すなわち、重量で同量) で、他の研磨粒子及び / 又は希釈剤粒子とブレンドされてもよい。好適な従来の研磨粒子の例としては、熔融酸化アルミニウム (白色熔融アルミナ、熱処理酸化アルミニウム及び褐色酸化アルミニウムを含む)、炭化ケイ素、炭化ホウ素、炭化チタン、ダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素、ガーネット、熔融アルミナ - ジルコニア、及びゾル - ゲル由来研磨粒子、研磨材凝集体、及びこれらの組み合わせが挙げられる。いくつかの例では、研磨粒子のブレンドは、1 0 0 % のいずれかの種類の研磨粒子を含む結合研磨物品と比較して、改善された研削性能を示す結合研磨物品をもたらす得る。研磨粒子のブレンドが存在する場合、ブレンドを形成する研磨粒子の種類は同じサイズであってもよい。あるいは、研磨粒子の種類は、異なる粒径であってもよい。

20

【 0 0 5 9 】

好適な希釈剤粒子の例としては、大理石、石膏、フリント、シリカ、酸化鉄、ケイ酸アルミニウム、ガラス (ガラスバブル及びガラスビーズを含む)、アルミナバブル、アルミナビーズ及び希釈剤凝集体が挙げられる。

30

【 0 0 6 0 】

研磨粒子は、研磨物品内に均一に分布させることができるか、又は研磨物品の選択された領域又は部分に集中させることができる。例えば、結合研磨剤では、研削ホイールの 2 つの別個の部分が存在してもよい。最も外側の部分は、本開示に従って作製された研磨粒子を含んでもよく、その一方で、最も内側の部分は含むことはない。あるいは、本開示に従って作製された細長い研磨粒子は、結合研磨物品全体にわたって均一に分布されてもよい。樹脂結合研磨物品に関する更なる詳細は、例えば、米国特許第 4 , 5 4 3 , 1 0 7 号 (R u e)、同第 4 , 7 4 1 , 7 4 3 号 (N a r a y a n a n ら)、同第 4 , 8 0 0 , 6 8 5 号 (H a y n e s ら)、同第 4 , 8 9 8 , 5 9 7 号 (H a y ら)、同第 4 , 9 9 7 , 4 6 1 号 (M a r k h o f f - M a t h e n y ら)、同第 5 , 0 3 7 , 4 5 3 号 (N a r a y a n a n ら)、同第 5 , 1 1 0 , 3 3 2 号 (N a r a y a n a n ら)、及び同第 5 , 8 6 3 , 3 0 8 号 (Q i ら) に見出すことができる。ガラス質結合研磨剤に関する更なる詳細は、例えば、米国特許第 4 , 5 4 3 , 1 0 7 号 (R u e)、同第 4 , 8 9 8 , 5 9 7 号 (H a y ら)、同第 4 , 9 9 7 , 4 6 1 号 (M a r k h o f f - M a t h e n y ら)、同第 5 , 0 9 4 , 6 7 2 号 (G i l l e s J r . ら)、同第 5 , 1 1 8 , 3 2 6 号 (S h e l d o n ら)、同第 5 , 1 3 1 , 9 2 6 号 (S h e l d o n ら)、同第 5 , 2 0 3 , 8 8 6 号 (S h e l d o n ら)、同第 5 , 2 8 2 , 8 7 5 号 (W o o d ら)、同第 5 , 7 3

40

50

8, 696号(Wu)、及び同第5, 863, 308号(Qi)に見出すことができる。

【0061】

本開示の選択された実施形態

第1の実施形態では、本開示は、細長い研磨粒子の製造方法を提供し、本方法は、平行な線状溝を有するモールドを準備することであって、平行な線状溝が、横断方向の障害物によって所定の間隔で部分的に中断されている、モールドを準備することと、

平行な線状溝の少なくとも一部分を流動性研磨粒子前駆体組成物で充填することであって、流動性研磨粒子前駆体組成物が平行な線状溝のうちの少なくとも1つの中にある、充填することと、

流動性研磨粒子前駆体組成物を少なくとも部分的に乾燥させて、少なくとも部分的に乾燥させた研磨粒子前駆体組成物を形成することと、

少なくとも部分的に乾燥させた研磨粒子前駆体組成物をモールドから分離することにより、横断方向の障害物の間に配接された平行な線状溝の部分に対応する形状を有する細長い前駆体研磨粒子を形成することであって、所定の間隔が細長い前駆体研磨粒子の長さに対応し、細長い前駆体研磨粒子の対向する第1及び第2の端部のうちの少なくとも一方が、成形部分及び破断部分の両方を含む、細長い前駆体研磨粒子を形成することと、

細長い前駆体研磨粒子を細長い研磨粒子に変換することと、を含む。

【0062】

第2の実施形態では、本開示は、平行な線状溝が、少なくとも2つの平坦面によって少なくとも部分的に画定され、平行な線状溝が、少なくとも2つの平坦面のうちの少なくとも一方から延びる横断方向の障害物によって、所定の間隔で部分的に中断されている、第1の実施形態に記載の方法を提供する。

【0063】

第3の実施形態では、本開示は、変換することが、任意に焼成することと焼結することを含む、第1又は第2の実施形態に記載の方法を提供する。

【0064】

第4の実施形態では、本開示は、平行な線状溝が、2つの平坦面によって少なくとも部分的に画定されている、第1～第3の実施形態のいずれか1つに記載の方法を提供する。

【0065】

第5の実施形態では、本開示は、平行な線状溝のそれぞれが、2つの平坦面によって画定されている、第1～第3の実施形態のいずれか1つに記載の方法を提供する。

【0066】

第6の実施形態では、本開示は、細長い研磨粒子の対向する第1及び第2の端部の両方が、成形部分及び破断部分の両方を含む、第1～第5の実施形態のいずれか1つに記載の方法を提供する。

【0067】

第7の実施形態では、本開示は、破断部分が、突出部を含む、第1～第6の実施形態のいずれか1つに記載の方法を提供する。

【0068】

第8の実施形態では、本開示は、細長い研磨粒子が、アルミナを含む、第1～第7の実施形態のいずれか1つに記載の方法を提供する。

【0069】

第9の実施形態では、本開示は、流動性研磨粒子前駆体組成物が、ペーナイト分散体を含む、第1～第8の実施形態のいずれか1つに記載の方法を提供する。

【0070】

第10の実施形態では、本開示は、横断方向の障害物が、分岐している、第1～第9の実施形態のいずれか1つに記載の方法を提供する。

【0071】

第11の実施形態では、本開示は、少なくとも2つの長手方向に配向された連続表面によって境界付けられたセラミック本体と、少なくとも2つの長手方向に配向された表面に

10

20

30

40

50

よって分離された第 1 及び第 2 の端部とを含み、第 1 及び第 2 の端部のうちの少なくとも一方が、成形部分及び破断部分の両方を含む、細長い研磨粒子を提供する。

【 0 0 7 2 】

第 1 2 の実施形態では、本開示は、細長い研磨粒子が、 アルミナを含む、第 1 1 の実施形態に記載の細長い研磨粒子を提供する。

【 0 0 7 3 】

第 1 3 の実施形態では、少なくとも 2 つの長手方向に配向された連続表面が、 3 つ又は 4 つの長手方向に配向された表面を含む、第 1 1 又は第 1 2 の実施形態に記載の細長い研磨粒子を提供する。

【 0 0 7 4 】

第 1 4 の実施形態では、本開示は、細長い研磨粒子が、実質的に三角形又は台形の横断面を有する、第 1 1 ~ 第 1 3 の実施形態のいずれか 1 つに記載の細長い研磨粒子を提供する。

【 0 0 7 5 】

第 1 5 の実施形態では、本開示は、細長い研磨粒子の対向する第 1 及び第 2 の端部の両方が、成形部分及び破断部分の両方を含む、第 1 1 ~ 第 1 4 の実施形態のいずれか 1 つに記載の細長い研磨粒子を提供する。

【 0 0 7 6 】

第 1 6 の実施形態では、本開示は、破断部分が、突出部を含む、第 1 1 ~ 第 1 5 の実施形態のいずれか 1 つに記載の細長い研磨粒子を提供する。

【 0 0 7 7 】

第 1 7 の実施形態では、本開示は、細長い研磨粒子が、少なくとも 2 の長さ対幅比を有する、第 1 1 ~ 第 1 6 の実施形態のいずれか 1 つに記載の細長い研磨粒子を提供する。

【 0 0 7 8 】

第 1 8 の実施形態では、本開示は、細長い研磨粒子が、研磨工業規格の公称等級に適合する、第 1 1 ~ 第 1 7 の実施形態のいずれか 1 つに記載の細長い研磨粒子を提供する。

【 0 0 7 9 】

第 1 9 の実施形態において、本開示は、少なくとも 1 つのバインダー中に保持された、第 1 1 ~ 第 1 8 の実施形態のいずれか 1 つに記載の細長い研磨粒子を提供する。

【 0 0 8 0 】

第 2 0 の実施形態では、本開示は、研磨物品が、結合研磨物品を含む、第 1 1 ~ 第 1 9 の実施形態のいずれか 1 つに記載の細長い研磨粒子を提供する。

【 0 0 8 1 】

本開示の目的及び利点は以下の非限定的な実施例によって更に例証されるが、これらの実施例に引用される具体的な材料及びそれらの量、並びにその他の条件及び詳細は、本開示を過度に制限しないものと解釈されるべきである。

【実施例】

【 0 0 8 2 】

特に記載のない限り、実施例及び本明細書のその他の箇所における全ての部、百分率、比などは、重量によるものである。

【 0 0 8 3 】

実施例 1

以下のレシピを使用してペーマイトゾル - ゲルのサンプルを作製した： 1 6 0 0 部の D I S P E R A L 酸化アルミニウム水和物粉末 (S a s o l N o r t h A m e r i c a I n c . , H o u s t o n , T e x a s) を、 2 4 0 0 部の脱イオン水及び 7 2 部の 7 0 % 硝酸水溶液を含有する溶液を高剪断混合することによって分散させた。得られたゾル - ゲルを、 1 時間エージングした。図 2 に示すように、ゾル - ゲルを、障害物 (すなわち、 2 . 7 5 m m の規則的な間隔で離間された 0 . 9 1 7 m m の高さの壁) によって中断された平行な線状溝 (頂部 1 . 1 5 m m 、深さ 1 . 0 0 m m 、底部出の幅 0 . 1 5 m m) を含有するポリプロピレン工具に押し込んだ。障害物は、溝の壁と同じ垂直高さまで延びなか

10

20

30

40

50

った。

【 0 0 8 4 】

ゲルをプロピレン工具に押し込む前に、ピーナッツ油の局所コーティングを、約 1 0 インチ × 3 6 インチ (2 5 c m × 9 1 c m) の寸法を有するシート上で、約 2 グラムの 1 重量 % のピーナッツ油溶液をメタノール中でブラッシングすることによって得た。ゾル - ゲルを、溝が完全に充填されるように、パテナイフを使用してシートに広げた。次いで、ゾル - ゲルを含有するシートを、2 時間風乾させた。乾燥後、シートを振盪して、得られた前駆体成形粒子を除去した。このようにして得られた代表的な細長い前駆体研磨粒子を、図 3 A ~ 3 C に示す。

【 0 0 8 5 】

細長い前駆体研磨粒子を、空气中で約摂氏 6 5 0 度 () にて 1 5 分間焼成し、次いで、以下の濃度の混合硝酸塩溶液 (酸化物として報告) で飽和させた : MgO 、 Y_2O_3 、 Nd_2O_3 及び La_2O_3 のそれぞれ 1 . 8 % 。過剰な硝酸塩溶液を除去し、飽和した前駆体成形粒子を乾燥させて、その後、この粒子を再び 6 5 0 で焼成し、約 1 4 0 0 で焼結した。焼成及び焼結はどちらも回転管状窯を用いて実行した。上記の方法によって製造された代表的な細長い研磨粒子を、図 4 A 及び 4 B に示す。脆弱片は、焼結研磨粒子には存在せず、前駆体粒子の加工及び焼成中に本質的に破断しないことに留意されたい。残りの粒子は、一貫した長さのものであった。

【 0 0 8 6 】

上記特許出願において引用された全ての文献、特許文献及び特許出願は、一貫した形でそれらの全容が参照により本明細書に組み込まれる。組み込まれた参照文献の一部と本出願との間に不一致又は矛盾がある場合、前述の記載における情報が優先するものとする。前述の記載は、当業者が、特許請求の範囲に記載の開示を実践することを可能にするためのものであり、本開示の範囲を限定するものと解釈すべきではなく、本開示の範囲は特許請求の範囲及びその全ての等価物によって定義される。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1 A】

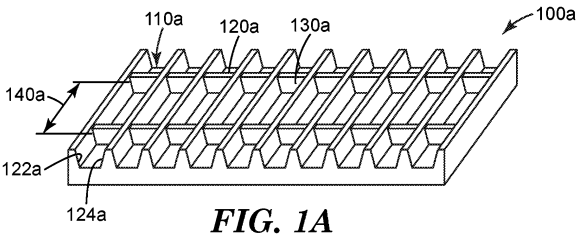


FIG. 1A

【図 1 B】

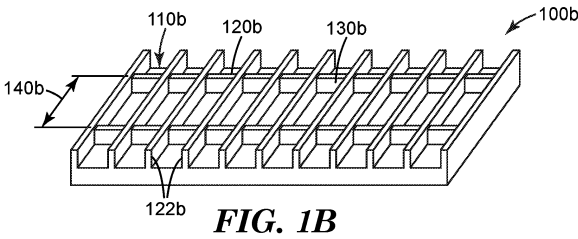


FIG. 1B

10

【図 1 C】

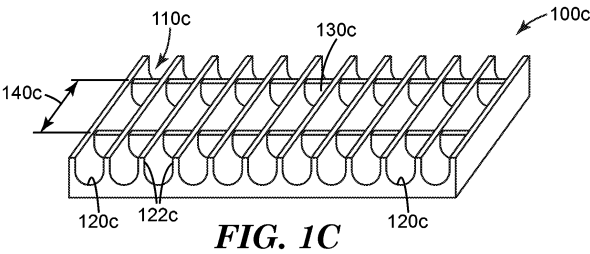


FIG. 1C

【図 1 D】

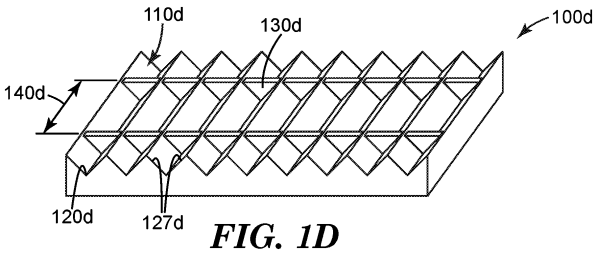


FIG. 1D

20

【図 1 E】

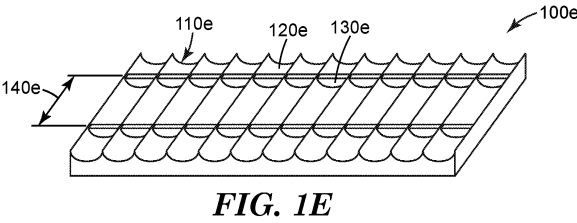


FIG. 1E

【図 2】

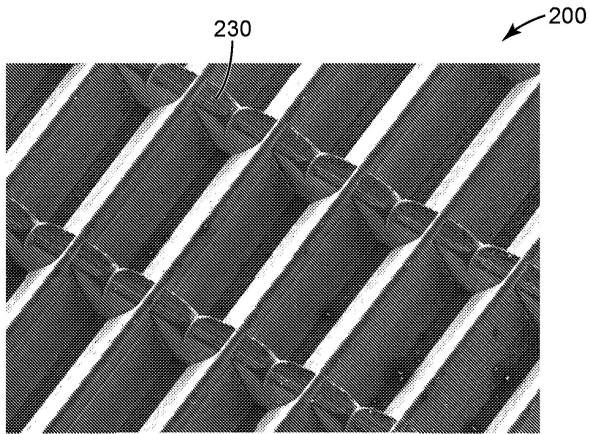


FIG. 2

100μm

30

40

50

【 図 3 A 】

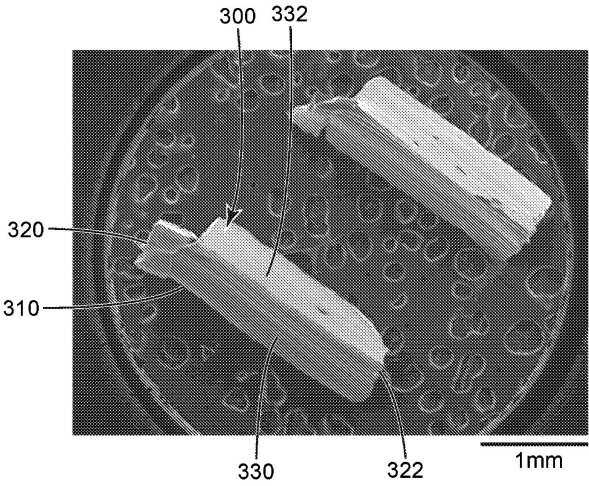


FIG. 3A

【 図 3 B 】

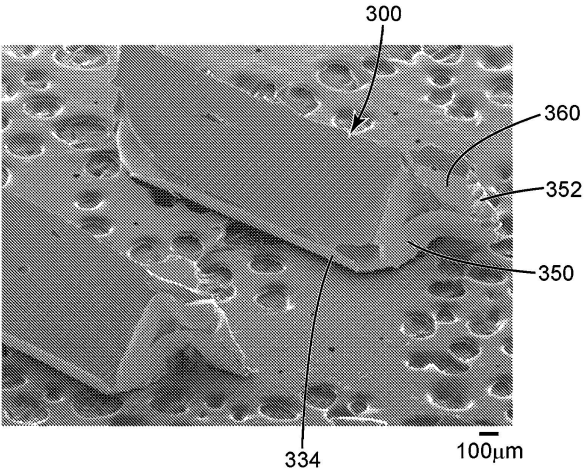


FIG. 3B

【 図 3 C 】

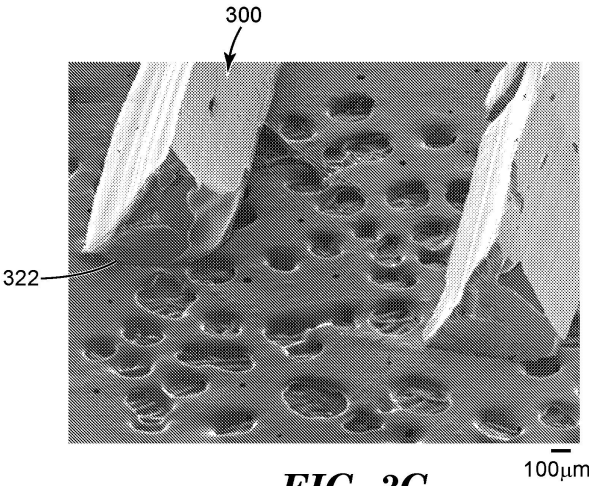


FIG. 3C

【 図 4 A 】

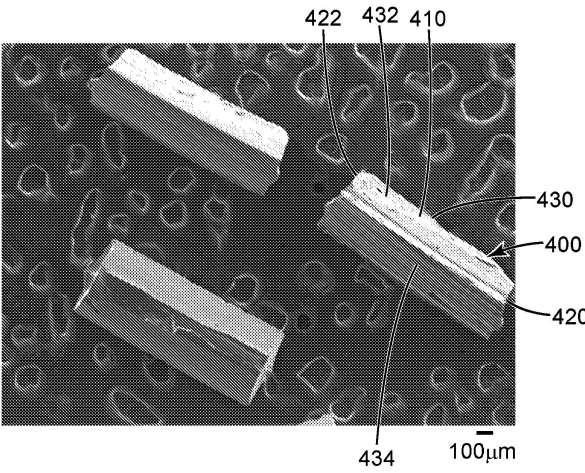


FIG. 4A

10

20

30

40

50

【 図 4 B 】

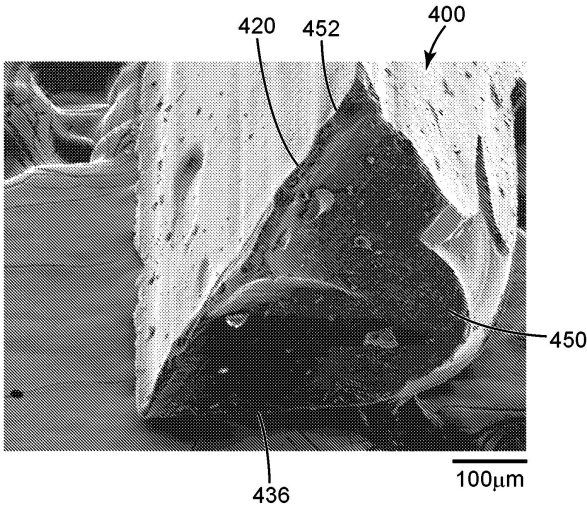


FIG. 4B

【 図 5 】

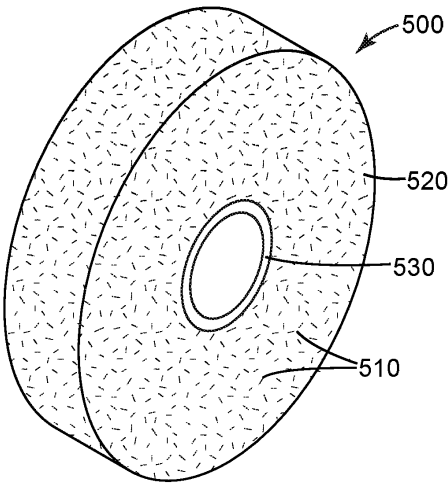


FIG. 5

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(74)代理人 100171701

弁理士 浅村 敬一

(72)発明者 エリクソン, ドゥワイト ディー.

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

(72)発明者 アデフリス, ニーガス ビー.

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

審査官 中野 孝一

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 6 / 1 0 9 7 3 5 (W O , A 1)

国際公開第 2 0 1 6 / 1 0 9 7 2 8 (W O , A 1)

特開平 0 4 - 2 3 6 2 9 1 (J P , A)

特開平 0 6 - 1 9 0 7 3 7 (J P , A)

米国特許第 0 5 1 2 9 9 1 9 (U S , A)

国際公開第 2 0 1 2 / 0 6 1 0 3 3 (W O , A 2)

米国特許第 0 6 0 5 4 0 9 3 (U S , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

C 0 9 K 3 / 1 4