

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5199103号  
(P5199103)

(45) 発行日 平成25年5月15日(2013.5.15)

(24) 登録日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(51) Int.Cl.

F I

**B 2 4 D 3/00 (2006.01)****B 2 4 D 3/14 (2006.01)****B 2 4 D 11/00 (2006.01)**

B 2 4 D 3/00 3 3 0 A

B 2 4 D 3/00 3 2 0 A

B 2 4 D 3/00 3 4 0

B 2 4 D 3/14

B 2 4 D 11/00 B

請求項の数 4 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2008-536681 (P2008-536681)  
 (86) (22) 出願日 平成18年10月10日(2006.10.10)  
 (65) 公表番号 特表2009-511289 (P2009-511289A)  
 (43) 公表日 平成21年3月19日(2009.3.19)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/039542  
 (87) 国際公開番号 W02007/047261  
 (87) 国際公開日 平成19年4月26日(2007.4.26)  
 審査請求日 平成21年9月29日(2009.9.29)  
 (31) 優先権主張番号 11/252,955  
 (32) 優先日 平成17年10月18日(2005.10.18)  
 (33) 優先権主張国 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 100081422  
 弁理士 田中 光雄  
 (74) 代理人 100101454  
 弁理士 山田 卓二  
 (74) 代理人 100088801  
 弁理士 山本 宗雄  
 (74) 代理人 100122297  
 弁理士 西下 正石

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 塊状砥粒及び塊状砥粒を製造する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ほぼ連続的で且つ無孔性の無機結合剤によって三次元構造で互いに結合された複数の砥粒を含む砥粒塊であって、前記砥粒が、約 0.5 ミクロン～約 1500 ミクロンの平均サイズを有し、前記無機結合剤が、前記砥粒塊の約 75 重量パーセント未満をなし、前記砥粒塊の嵩密度が、前記砥粒の嵩密度の約 90 パーセント未満であり、各砥粒の大多数は露出しており、前記無機結合剤内に包み込まれていないことを特徴とする砥粒塊。

【請求項 2】

前記砥粒が、不連続な単層を前記無機結合剤の上に形成する、請求項 1 に記載の砥粒塊。

【請求項 3】

前記砥粒 1 グラム当たり約 0.05 グラム～約 0.5 グラムのガラス結合剤を含む、請求項 1 に記載の砥粒塊。

【請求項 4】

複数のガラス体を提供するステップであって、各ガラス体がある規定された形状を有し、前記ガラス体がある軟化温度を有するステップと、

複数の砥粒を提供するステップと、

前記複数のガラス体と前記複数の砥粒を混合して混合物を形成するステップと、

前記ガラス体が前記規定された形状をほぼ維持しながらも軟化するように、前記混合物を前記軟化温度まで加熱するステップと、

砥粒を前記軟化したガラス体に付着させて複数の砥粒塊を形成するステップであって、各砥粒の大多数は露出しており、前記軟化したガラス体内に包み込まれていないステップと、

前記ガラス体が硬化するように、前記砥粒塊を冷却するステップと、を含む複数の砥粒塊を製造する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固定砥粒、研磨布紙、不織布研磨材、及び研磨ブラシを含めた様々な研磨物品において使用しうる砥粒塊に関する。

10

【背景技術】

【0002】

研磨グリット又は砥粒が、研磨布紙、固定砥粒、及び不織布研磨材を含めた研磨物品において使用されて久しい。研磨グリットは従来より、アルミナ、アルミナジルコニア、ダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素、及びゾルゲル法による研磨粒子など、硬い物質の微粒子から成るものであった。特定の研磨用途に使用される特定の研磨粒子の効果を評価する上で用いられる基準としては、典型的には、研磨寿命、切削速度、基材表面仕上げ、研削効率、及び製品コストが挙げられる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0003】

そのような従来のグリットは、短期間にわたって加工物から材料を除去する上では効果的であるが、多くのグリットは、時間と共に平滑化したりすり減ったりして、更なる材料がほとんど除去されなくなる。相当な数の研磨グリットが平滑化されると、研磨物品は通常、加工物を研磨する効果が低下する。更に、研磨グリットが時間と共にますます平滑化するにつれて、研磨物品の切削速度は調和しないものとなることがある。

【0004】

時間と共に調和しなくなる切削速度に対処するために、砥粒塊が開発されてきた。砥粒塊は、有機結合剤又は無機結合剤で結び付けられた複数の研磨グリットを有している。結合剤は通常、研磨グリッドよりも脆く、従って、研磨グリッドが平滑化するか又はすり減る前に、結合剤が破壊して、消耗した研磨グリッドを解放し、新たな研磨グリッドを加工物に露出させる。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

一態様において、本開示は、ほぼ連続的で且つ無孔性の無機結合剤によって三次元構造で互いに結合された複数の砥粒を含む砥粒塊であって、その砥粒が、約0.5ミクロン～約1500ミクロンの平均サイズを有し、無機結合剤が、砥粒塊の約75重量パーセント未満をなし、砥粒塊の嵩密度が、砥粒の嵩密度の約90パーセント未満である砥粒塊を提供する。

【0006】

40

別の態様において、本開示は、表面を有する裏材と、その表面に結合組織によって固定された複数の砥粒塊であって、そのそれぞれがほぼ連続的で且つ無孔性の無機結合剤によって三次元構造で互いに結合された複数の砥粒を含む複数の砥粒塊と、を含む被覆された研磨剤であって、その砥粒が、約0.5ミクロン～約1500ミクロンの平均サイズを有し、その無機結合剤が、砥粒塊の約75重量パーセント未満をなし、かつ砥粒塊の嵩密度が、砥粒の嵩密度の約90パーセント未満である、研磨剤を提供する。

【0007】

別の態様において、本開示は、複数のガラス体を提供するステップであって、各ガラス体がある規定された形状を有し、ガラス体がある軟化温度を有するステップと、複数の砥粒を提供するステップと、複数のガラス体を複数の砥粒と混合して混合物を形成するステ

50

ップと、ガラス体がその規定された形状をほぼ維持しながらも軟化するように、混合物を軟化温度まで加熱するステップと、砥粒をその軟化したガラス体に付着させて複数の砥粒塊を形成するステップと、ガラス体が硬化するように、砥粒塊を冷却するステップと、を含む複数の砥粒塊を製造する方法を提供する。

【0008】

本開示の砥粒塊は、一般に廉価で製造され、典型的には研削寿命の改善をもたらす。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

図1を参照すると、本開示による砥粒塊が、ほぼ連続的で且つ無孔性の無機結合剤14によって三次元構造で互いに結合された複数の砥粒を含み、砥粒が、約0.5ミクロン～約1500ミクロンの平均サイズを有し、無機結合剤14が、砥粒塊の約75重量パーセント未満であり、砥粒塊の嵩密度が、砥粒の嵩密度の約90パーセント未満である。ここで、「嵩密度」とは、ある嵩量の粒子、即ち、粒子がゆるく集結しているときの、砥粒又は砥粒塊の体積を指す。

【0010】

いくつかの実施形態において、無機結合剤は、チョップトガラス繊維ストランド、ガラス繊維断熱材、消費者使用後のリサイクルガラス、又はガラスフリット寸法粒子から製造されたガラス体などの廉価な原材料から形成されたガラス結合剤である。以下で説明するように、本発明の方法は、砥粒塊を形成するための結合剤として機能する廉価な原材料を使用して、廉価な砥粒塊の砥粒を製造することを可能にする。

【0011】

ほぼ連続的で且つ無孔性であるとは、即ち、ガラス結合剤が単一の無孔性ガラス体であることを意味する。砥粒塊の三次元構造において、ガラス結合剤は、その三次元構造全体にわたって実質的に連続的である。ガラス結合剤は一般に、間隙又は気孔を形成することなく砥粒を湿潤させる。いくつかの実施形態において、ガラス結合剤は、単一の無孔性ガラス体から形成されている。いくつかの実施形態において、砥粒塊は、ガラス結合剤を形成するために使用するガラス体と同じ外形を有している。

【0012】

いくつかの実施形態において、砥粒塊は、約5ミクロン～約10,000ミクロンのサイズを有している。いくつかの実施形態において、砥粒塊は、約10ミクロン～約100ミクロンのサイズを有している。更なる実施形態において、砥粒塊は約15ミクロンのサイズを有している。砥粒塊の「サイズ」とは、砥粒塊の最も小さい線寸法を意味する。例えば、図1に示す砥粒塊のサイズは、寸法Wである。別の実施形態において、砥粒塊は1:1を超える縦横比を有している。いくつかの実施形態において、砥粒塊は、約1:1～約20:1の縦横比を有している。更なる実施形態において、砥粒塊は約2:1～約5:1の縦横比を有している。「縦横比」とは、砥粒塊の最も長い寸法と最も幅の狭い寸法との比を意味する。例えば、図1において、砥粒塊の最も長い寸法は長さLであり、最も短い寸法は幅Wであり、従って、図1における砥粒塊の縦横比はL:W(図1では約3:1として示す)である。

【0013】

各砥粒塊毎に、砥粒塊から製造された研磨物品が、効率的な研削に必要となる以上の砥粒を有することなく、許容可能な切削寿命を有するように、十分な数の砥粒が存在すべきである。いくつかの実施形態において、1個の砥粒塊当たり約3個～約300個の砥粒が存在する。いくつかの実施形態において、1個の砥粒塊当たり約3個～約20個の砥粒が存在する。更なる実施形態において、1個の砥粒塊当たり約3個～約15個の砥粒が存在する。いくつかの実施形態において、1グラムの砥粒当たり約0.05グラム～約0.5グラムのガラス結合剤が存在する。いくつかの実施形態において、1グラムの砥粒当たり約0.1グラム～約0.45グラムの間のガラス結合剤が存在する。更なる実施形態において、砥粒塊中の1グラムの砥粒当たり約0.15グラム～約0.25グラムのガラス結合剤が存在する。

## 【0014】

本開示の砥粒塊は、従来の砥粒ではなく砥粒塊を用いる研磨物品の研削寿命を相当に向上させることを示してきた。例えば、比較例B（従来の砥粒）と実施例15（本発明の砥粒塊）の研削ディスク間の比較を参照されたい。本発明の砥粒塊を用いて製造された研削ディスクは、1018鋼製の加工物から8分間に合計で289グラムを研削することができたのに対して、従来の研削ディスクは、同じ時間に合計で約260グラムを研削できるに過ぎなかった。又、別の比較試験において、従来の研削ディスクは約11分間にわたって研削できるに過ぎなかったのに対して、砥粒塊を用いて製造された研削ディスクは、15分後も依然として効果的に研削していた（図8参照）。

## 【0015】

いくつかの実施形態において、砥粒は、無機結合剤によって実質的に包み込まれていない。この状況において、「実質的に包み込まれていない」という語句は、砥粒の表面の一部がガラス結合剤と接触していないことを意味する。いくつかの実施形態において、各砥粒の大多数は露出しており、従って、ガラス結合剤内に包み込まれていない。別の実施形態において、砥粒は、ガラス結合剤の上に不連続なコーティングを形成しており、ここで、ガラス結合剤の中心から半径方向外向きに延びる、図1に示す直線16のような直線は、3個以下の砥粒を通過する。いくつかの実施形態において、砥粒は、ガラス結合剤の上に不連続なコーティングを形成しており、ここで、ガラス結合剤の中心から半径方向外向きに延びる、図1に示す直線のような直線は、2個以下の砥粒を通過する。いくつかの実施形態において、砥粒は、ガラス結合剤の上に不連続な単層を形成しており、その結果、粒塊の中心から半径方向外向きに延びる線は、1個以下の砥粒を通過する。砥粒は不連続なコーティングを形成するため、図1に示す線16bのような、粒塊の中心から外向きに延びる線が、どの砥粒も通らずに延びることもある。

## 【0016】

本開示の砥粒塊において有用な砥粒は、研磨物品によってもたらされるべき所望の切削速度及び表面仕上げを達成するように選択される。砥粒は典型的には、約0.5マイクロメートル～約1500マイクロメートルに及ぶ粒径を有している。いくつかの実施形態において、砥粒の粒径は、約1マイクロメートル～約1300マイクロメートルにあり、ここで砥粒の「径」は、個々の粒状の砥粒の最も短い寸法を指す。

## 【0017】

本開示の研磨材粒塊に使用するのに好適な砥粒の例としては、溶融酸化アルミニウム、セラミックアルミニウムオキサイド (ceramic aluminum oxide)、熱処理した酸化アルミニウム、白色溶融酸化アルミニウム、褐色溶融酸化アルミニウム、単結晶溶融酸化アルミニウム、シリカ、炭化ケイ素、緑色炭化ケイ素、炭化ホウ素、炭化チタン、アルミナジルコニア、溶融アルミナジルコニア、ダイヤモンド、セリア、立方晶窒化ホウ素 (CBN)、 $B_6O$  及び  $B_{10}O$  の形の酸化ホウ素、ガーネット、トリポリ、炭窒化ホウ素、焼結アルファアルミナベースの研磨粒子、ベーマイト系焼結アルミナ、並びにそれらの組合わせから製造された粒子が挙げられる。一実施形態において、砥粒は、スリーエムカンパニー社 (3M Company) (ミネソタ州セントポール (St. Paul)) によって商標表記「キュービットロン (CUBITRON)」として販売されている粒体である。

## 【0018】

いくつかの実施形態において、砥粒は、少なくとも約35 GPaの硬さを有する「超砥粒」材料であるか、又はその超砥粒材料を相当に含んでいる。いくつかの実施形態において、砥粒は、ダイヤモンド、CBN、又はそれらの組合わせのような、少なくとも約40 GPaの硬さを有する「超砥粒」材料であるか、又はその超砥粒材料を相当に含んでいる。この状況において、「超砥粒材料を相当に備える」とは、砥粒の少なくとも30パーセントが超砥粒である実施形態を表すために用いている。いくつかの実施形態において、砥粒の少なくとも50パーセントが超砥粒である。更なる実施形態において、砥粒の少なくとも75パーセントが超砥粒である。

## 【0019】

一実施形態において、ガラス結合剤は、砥粒を互いに結び付けて砥粒塊を形成する、ほぼ連続的で且つ無孔性のガラス質物質である。ガラス結合剤は、砥粒塊を使用して加工物を研磨している間に砥粒を定位置に保持するに十分な強度を持つべきであるが、砥粒が過度に研がれ又は鈍くなり加工物を効果的に切削しなくなると砕けてしまうほど十分に脆いものであるべきである。ガラス結合剤は典型的には、砥粒塊の約 75 重量パーセント未満である。いくつかの実施形態において、ガラス結合剤は、砥粒塊の約 60 重量パーセント未満である。更なる実施形態において、ガラス結合剤は、砥粒塊の 50 重量パーセント未満である。「ガラス結合剤」という用語の使用は、ガラス結合剤を厳密にガラス質の非結晶化物質のみに限定することを意図したものではない。むしろ、ガラス結合剤は、完成した砥粒塊において、部分的に又は完全に結晶化した材料であってもよい。一実施形態において、ガラス結合剤は、最初はガラスであるが、砥粒塊を作る加熱プロセス及び冷却プロセスの間に部分的に又は完全に結晶化されるガラス体である。

10

#### 【0020】

ガラス結合剤に使用しうる材料の例としては、ケイ酸塩、ケイ酸ソーダ石灰、ケイ酸カルシウム、アルミノケイ酸カルシウム、ケイ酸ナトリウム、ケイ酸カリウム、ホウケイ酸塩、リン酸塩、ホウ素ガラス、アルミン酸塩、ガラスセラミックス、チタン酸塩含有ガラス、希土類酸化物ガラス、ジルコニア系ガラス、カレット及び粉砕した消費者使用後のリサイクルガラス、又はそれらの組み合わせが挙げられる。ガラス結合剤は、砥粒塊において部分的に又は完全に結晶化されていてよい。

#### 【0021】

20

いくつかの実施形態において、ガラス結合剤は、砥粒塊を形成する上で使用するための廉価な原材料として得ることができるガラス体から形成されている。ガラス体原材料の例には、オーウェンスコーニング社 (Owens Corning) (オハイオ州トレド (Toledo)) から若しくはサンゴバンヴェトロテックスアメリカ社 (Saint-Gobain Vetrotex America, Inc.) (ペンシルバニア州バリーフォージュ (Valley Forge)) から入手可能なチョップトガラス繊維ストランド、ジョンズマンビル社 (Johns Manville Corporation) (コロラド州デンバー (Denver)) から入手可能なガラス繊維断熱バット、アメリカンスペシャルティガラス社 (American Specialty Glass Inc.) (ユタ州ノースソルトレークシティ (North Salt Lake City)) から入手可能なリサイクルガラス微粉、又は、フェロ社 (Ferro Corporation) (オハイオ州クリーブランド (Cleveland)) から入手可能なガラスフリット片が挙げられる。一実施形態において、ガラス体は、砥粒と混合する前に互いに束ねることができるガラス繊維である。いくつかの実施形態において、ガラス体は、砥粒よりも少なくとも約 2 倍大きい。いくつかの実施形態において、ガラス体は、砥粒よりも少なくとも約 3 倍大きい。更なる実施形態において、ガラス体は、砥粒よりも少なくとも約 5 倍大きい。この状況において、「大きい」という用語は、ガラス体の最長寸法、即ち図 1 における長さ L が、砥粒の粒径よりも大きいことを意味する。

30

#### 【0022】

複数の砥粒塊を製造する方法は、ガラス結合剤から製造された複数のガラス体を提供するステップであって、各ガラス体がある規定された形状を有し、ガラス体がある軟化温度を有するステップと、複数の砥粒を提供するステップと、その複数のガラス体とその複数の砥粒を互いに混合して混合物を形成するためにステップと、ガラス体が、その規定された形状をほぼ維持しながらも軟化するように、混合物をガラス体の軟化温度に加熱するステップと、砥粒をその軟化したガラス体に付着させて複数の砥粒塊を形成するステップと、ガラス体のガラス結合剤が硬化するように、砥粒塊を冷却するステップと、を含んでいる。

40

#### 【0023】

いくつかの実施形態において、ガラス体は、チョップトガラス繊維ストランド、複数のガラス繊維、又は消費者使用後のリサイクルガラスの粒子などの廉価な前駆体として提供される。そのようなガラス体は、砥粒塊の形成に寄与する初期形状を有している。いくつかの実施形態において、ガラス体は、約 0.79 mm (1/32 インチ) ~ 約 9.5 mm

50

( 3 / 8 インチ ) の長さを有する、オーウェンスコーニング社 ( Owens Corning ) によって販売されているガラス繊維ストランドなどの長く薄いチョップトガラス繊維ストランドである。いくつかの実施形態において、ガラス体は、約 1 . 5 9 mm ( 1 / 1 6 インチ ) の長さを有している。いくつかの実施形態において、ガラス体の幅は、約 0 . 4 mm ( 1 / 6 4 インチ ) ~ 約 1 . 5 9 mm ( 1 / 1 6 インチ ) の範囲である。いくつかの実施形態において、ガラス体の幅は約 0 . 7 9 mm ( 1 / 3 2 インチ ) である。他の実施形態において、ガラス体は、約 0 . 1 9 8 mm ( 1 / 1 2 8 インチ ) ~ 約 1 . 5 9 mm ( 1 / 1 6 インチ ) のサイズを有する、消費者使用後のリサイクルガラスの微粉である。いくつかの実施形態において、リサイクルガラスの微粉は、約 0 . 4 mm ( 1 / 6 4 インチ ) ~ 約 0 . 7 9 mm ( 1 / 3 2 インチ ) の範囲とすることができる。更なる実施形態において、約 0 . 4 mm ( 1 / 6 4 インチ ) のサイズを有するリサイクルガラスの微粉を使用することができる。

10

#### 【 0 0 2 4 】

ガラス体を選択した後、ガラス体は複数の砥粒と混合される。いくつかの実施形態において、過剰な砥粒が、混合するステップの間、ガラス体と混合される。「過剰」とは、砥粒塊の形成に必要となるよりも多くの砥粒がガラス体と混合されることを意味する。一実施形態において、混合するステップは、1 容量部のガラス体に対して少なくとも約 2 容量部の砥粒という過剰な砥粒を提供することを含む。更なる実施形態において、混合するステップは、1 容量部のガラス体に対して少なくとも約 3 容量部の砥粒という過剰な砥粒を提供することを含む。更なる別の実施形態において、混合するステップは、1 容量部のガラス体に対して少なくとも約 4 容量部の砥粒という過剰な砥粒を提供するステップを含む。別の方法において、1 容量部のガラス体に対して約 2 容量部 ~ 約 2 0 0 容量部の範囲の砥粒が提供される。更なる実施形態において、1 容量部のガラス体に対して約 1 0 容量部と約 1 0 0 容量部の砥粒が、1 容量部のガラス体ごとに提供される。更なる実施形態において、1 容量部のガラス体に対して約 1 0 容量部と約 2 5 容量部の砥粒が、1 容量部のガラス体ごとに提供される。ガラス体と砥粒の混合物は、ガラス体が砥粒内にほぼ均一に分布するまで、互いに、即ち、市販の混合機などの通常の混合手段を使用して混合される。

20

#### 【 0 0 2 5 】

いくつかの実施形態において、混合するステップは、砥粒とガラス体が均一に混合された状態を維持するように、水又は他のある一時的な液体結合剤と、ガラス体及び砥粒とを混合することを含む。いくつかの実施形態において、1 0 0 グラムの砥粒に対して約 1 グラム ~ 約 5 グラムの範囲で添加される。いくつかの実施形態において、1 0 0 グラムの砥粒に対して約 2 グラム ~ 約 4 グラムの範囲で添加される。更なる実施形態において、1 0 0 グラムの砥粒に対して約 3 グラムの水が添加された。

30

#### 【 0 0 2 6 】

混合された後、混合物は、ガラス体のガラス結合剤の軟化温度に加熱される。混合物は、炉及び窯を含めた多数の加熱装置のうちのいずれを使用して加熱してもよい。好ましい方法において、混合物は、回転窯又は立窯に絶えず送られる一方、形成された砥粒塊は窯から除去される。

#### 【 0 0 2 7 】

混合物は、ガラス体が軟化して砥粒がガラス体に付着するように、少なくともガラス結合剤の軟化温度に加熱される。「軟化温度」とは、ガラス結合剤の粘度が十分に低くなって、ガラス結合剤が十分に変形可能となり、その結果、砥粒をガラス結合剤に埋め込むことができるようになる温度を意味する。ガラス体は、初期の原材料の状態と比較すると、幾分かの歪み、溶融又は流動を粒塊化の後に示すことがあるが、各ガラス体の形状は、そのバルク形状をほぼ維持し、又、おおよそ元のままでありながら砥粒塊の骨格を形成する。

40

#### 【 0 0 2 8 】

特定のガラス結合剤の軟化温度は、そのガラス結合剤の組成に依存する。例えば、サンゴバン社 ( St. Gobain ) ( ペンシルバニア州バリーフォージュ ( Valley Forge ) ) から入

50

手可能なチョップトガラス繊維ストランドは、52パーセント～62パーセントのシリカ（ $\text{SiO}_2$ ）、16パーセント～30パーセントの土類酸化物（即ち $\text{CaO}$ 又は $\text{MgO}$ ）、0パーセント～10パーセントの $\text{B}_2\text{O}_3$ 、11パーセント～16パーセントの $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、並びに少量（即ち3パーセント以下）のアルカリ酸化物（即ち $\text{Na}_2\text{O}$ 又は $\text{K}_2\text{O}$ ）、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、組成を有する「E Glass」からできており、 $\text{F}_2$ は約1000の軟化温度を有しており、一方で、消費者使用後のリサイクルガラスは、異なる組成を有し、より低い約800の軟化温度を有している。特定のガラス結合剤の軟化温度は、当業者であれば手探り法によって容易に求めることができるが、その手探り法において、ガラス体と砥粒の混合物を経験的温度に加熱し、結果として生じた砥粒塊を分析して、ガラス結合剤が流れて砥粒を適切に湿潤させ、従って砥粒が十分にガラス体に結合されるように、ガラス結合剤が十分に軟化しているかどうかを判断する。一方法において、軟化温度は、ガラス体が十分柔軟となり、その結果、砥粒の少なくとも約5パーセントが、砥粒の大部分に対してガラス結合剤に埋め込まれる温度であると決められる。いくつかの実施形態において、軟化温度は、ガラス体が十分柔軟となり、その結果、砥粒の少なくとも約10パーセントが、砥粒の大部分に対してガラス結合剤に埋め込まれる温度であると決められる。更なる実施形態において、軟化温度は、ガラス体が十分柔軟となり、その結果、砥粒の少なくとも約20パーセントが、砥粒の大部分に対してガラス結合剤に埋め込まれる温度であると決められる。一方法において、混合物は、約300～約1500の温度に加熱される。いくつかの実施形態において、混合物は、約400～約1100の温度に加熱される。更なる実施形態において、混合物は、約600～約1000の温度に加熱される。

10

20

#### 【0029】

又、加熱するステップは、ガラス結合剤がわずかに流れ、砥粒の表面を湿潤させるように、ガラス体と砥粒の混合物をガラス結合剤の軟化温度よりも高く加熱することを含んでもよい。いくつかの実施形態において、混合物は、ガラス結合剤の軟化温度よりも約1～約200だけ高く加熱される。いくつかの実施形態において、混合物は、ガラス結合剤の軟化温度よりも約5～約50だけ高く加熱される。更なる実施形態において、混合物は、ガラス結合剤の軟化温度よりも約10高く加熱される。混合物は、ある温度に加熱されるが、その温度は、砥粒の融解温度を十分に下回るものであり、従って、砥粒はその大きさ及び形状を保持し、又、砥粒は融解したり互いに付着したりしない。

30

#### 【0030】

ガラス体及び砥粒は、規定された所望数の砥粒が各ガラス体に結合されるようにするのに十分な期間にわたって加熱される。混合物が加熱される時間量は、長すぎではないが、それは、この時間量が長すぎると、砥粒塊の形成に必要となるよりも多くのエネルギーが要求されるからである。いくつかの実施形態において、ガラス体及び砥粒は、約1/2時間～約4時間加熱される。いくつかの実施形態において、ガラス体及び砥粒は、約1時間～約3時間加熱される。更なる実施形態において、ガラス体及び砥粒は、約2時間加熱される。しかしながら、ガラス体と砥粒の混合物が加熱される時間量は、その混合物を加熱する温度とガラス結合剤の組成に依存する。以下で説明するように回転窯を使用して混合物が加熱される場合、その窯は、回転窯の加熱部分内における残留時間で、混合物の所望の加熱時間が得られるように設計される。回転窯においては、加熱時間は又、ずっと短いものであってもよい。いくつかの実施形態において、回転窯内における加熱時間は、1時間未満である。いくつかの実施形態において、回転窯内における加熱時間は、約5分～約15分である。

40

#### 【0031】

いくつかの実施形態において、回転窯は、ガラス結合剤と砥粒の混合物を加熱するために使用される。一実施形態において、回転窯は、長い金属製の円筒形チューブと、そのチューブ及びそのチューブの内容物を加熱するための発熱体とを備えている。回転窯チューブは、例えば、約12.7cm（5インチ）の外径と、約11.43cm（4 1/2インチ）の内径と、約121.9cm（48インチ）の加熱長さとを有するインコネルチュ

50

ープとすることができる。回転窯は、炭化ケイ素の抵抗発熱体で加熱される2領域式の窯であってもよい。いくつかの実施形態において、回転窯は、水平からわずかに角度をなしており、その結果、砥粒、ガラス体から製造されたガラス結合剤、及び形成された砥粒塊は、操作中に回転窯から流れ落ちる。一実施形態において、回転窯のチューブは、約2度～約30度だけ水平から角度をなしている。いくつかの実施形態において、回転窯のチューブは、約5度～約20度だけ水平から角度をなしている。回転窯は、加熱中、構成成分を窯内で混合された状態に保つ。一方法において、回転窯は、1分間当たり約1回転～約10回転の範囲で回転される。いくつかの実施形態において、回転窯は、1分間当たり約2回転～約8回転の範囲で回転される。回転窯は又、材料が回転窯の内壁に堆積するのを防止するために一定間隔でチューブを叩く重りを備えていてもよい。回転窯は又、同じ目的で、回転窯の内部にスクレーパブレードを備えていてもよい。

10

#### 【0032】

ガラス結合剤が十分に軟化した後、砥粒がガラス体に付着して、加熱した砥粒塊を形成する。ガラス体に結合された砥粒は、いくつかの実施形態においては、図1に示すように各砥粒12のかなりの部分が露出するように、ガラス結合剤に部分的に埋め込まれている。

#### 【0033】

加熱し砥粒をガラス結合剤に付着させた後、砥粒塊は冷却され、その結果、ガラス結合剤は硬化し、砥粒は所定の位置に保たれて砥粒塊を形成する。砥粒塊は、ガラス結合剤が固体状態又はほぼ固体状態へと硬化し、砥粒が砥粒塊から剥離するのを抑制するのに十分低い温度に冷却される。ガラス体が冷却され硬化した後、砥粒は、ガラス体の外面に結合される。一実施形態において、砥粒塊は、約20～約100に冷却される。いくつかの実施形態において、砥粒塊は、約25～約75に冷却される。更なる実施形態において、砥粒塊は、「室温」、即ち約25に冷却される。冷却は、形成された砥粒塊の前駆体を炉又は窯から取り出し「空冷」することによって達成してもよく、又、砥粒塊の前駆体は、回転窯の一部分を冷却する水冷装置を用いるなど、能動的な冷却によって冷却してもよい。冷却するステップの後、ガラス体は、いくつかの実施形態において、ほぼ連続的で且つ無孔性となる。

20

#### 【0034】

別の実施形態において、ガラス結合剤の全て又は一部を結晶化させるために砥粒塊を熱処理するステップを含めてもよい。熱処理するステップは、砥粒塊が完全に冷却される前に用いられても、砥粒塊が完全に冷却された後に用いられてもよい。

30

#### 【0035】

上述のように、いくつかの実施形態において、砥粒塊を作るために使用されるガラス体は過剰な砥粒と混合され、その結果、各ガラス体は砥粒で十分に覆われる。従って、一方法において、砥粒塊を過剰な砥粒から分離するステップが含まれる。分離するステップは、砥粒塊よりも小さく且つ砥粒よりも大きい開口部を有するメッシュスクリーンを選択し、そのメッシュスクリーンを使用して砥粒塊を過剰な砥粒からふるい分けするステップを含む。砥粒塊は様々なサイズで形成しうるため、いくつかの実施形態において、一連のメッシュスクリーンが用いられ、各スクリーンは、依然として過剰な砥粒をふるい分けする一方で、まず大きな砥粒塊を、次いでより小さな砥粒塊を捕えるように、順により小さくなっている。

40

#### 【0036】

砥粒塊は、特定の研磨物品における利用に望ましい粒径を有してもよい。しかしながら、いくつかの方法において、ガラス体のいくつかは、所望の粒塊のサイズよりも大きくてもよく、又、2つ以上のガラス体が、加熱するステップの間に互いに固着することがあり、その結果、砥粒塊の一部は、所望よりも大きくなることもある。従って、一方法において、形成された砥粒塊をより小さなサイズに分解するステップが含まれる。分解するステップは、ローラー又は他のある分解手段の下で砥粒塊を粉碎し、引き続き、スクリーンを使用して砥粒塊をふるい分けして、所望のサイズの砥粒塊を取り出し、その結果、依然と

50

して大きすぎる砥粒塊を再び分解できるようにするステップを含んでもよい。一実施形態において、最終的な砥粒塊は、約5ミクロン～約10,000ミクロンのサイズを有している。

#### 【0037】

本発明の砥粒塊は、いくつかの種類の、図5に示す研磨布紙物品などの研磨物品、図6に示す砥石車50などの固定砥粒研磨、図7に示すような不織布研磨物品60、及び研磨ブラシの製造において使用してもよい。

#### 【0038】

図5を参照すると、主要面34を有する裏材32と、主要面34に結合組織36によって固定された複数の砥粒塊10と、を有し、ここで、各砥粒塊10が、ほぼ連続的で且つ無孔性の無機結合剤によって三次元構造で互いに結合された複数の砥粒を含み、ここで、砥粒が、約0.5ミクロン～約1500ミクロンの平均サイズを有し、無機結合剤が、砥粒塊10の約75重量パーセント未満であり、砥粒塊10の嵩密度が、砥粒の嵩密度の約90パーセント未満である、研磨布紙物品30が示されている。

#### 【0039】

結合組織36は、砥粒塊10を裏材32の主要面34に結び付けて研磨層38を形成している。当該技術分野において一般に既知であるように、結合組織36は、メイク層40とサイズ層42とを含んでもよく、メイク層40は、主要面34に付けられ、各砥粒塊10の一部分がメイク層40に埋め込まれる。サイズ層42は、メイク層40及び砥粒塊10の上に付けられて、裏材32への砥粒塊10の付着を強化している。又、スーパーサイズ層（不図示）が使用されてもよい。

#### 【0040】

裏材は、研磨布紙の分野で既知である多数の種類の裏材のうちのいずれであってもよく、研磨層は、裏材の主要面上にコーティングされる。典型的な裏材材料の例としては、高分子フィルム、下塗りした高分子フィルム、生機織物、織物、繊維、紙、バルカナイズドファイバー、不織布、高分子/繊維複合材料、並びにそれらの処理バージョン及び/又は組合わせが挙げられる。好ましい裏材は、その開示内容を参照によって本願に援用する米国特許第5,975,998号（クリスチャンソン（Christianson））に記載されている布裏材などの布から、又は、その開示内容を参照によって本願に援用する米国特許公報第2005/0032468号（ハント（Hunt）ら）に記載されている繊維裏材などの繊維裏材から作られる。

#### 【0041】

結合組織は、いくつかの実施形態においては、ある有機系の結合組織であり、その有機系の結合組織は、例えば、一方がメイク層で他方がサイズ層である少なくとも2つの付着層を備えていてもよい。典型的には、メイク層及びサイズ層は、有機系の結合剤前駆体、例えば樹脂から形成されている。メイク層を形成するために使用される前駆体は、サイズ層を形成するために使用される前駆体と同じであっても異なってもよい。熱又は紫外線エネルギー源など、適切な条件にさらされると、樹脂は重合して、架橋した熱硬化性重合体又は結合剤を形成する。結合組織を形成するために使用される典型的な樹脂の例としては、フェノール樹脂、ペンダントアルファ、ベータ不飽和カルボニル基を有するアミノプラスト樹脂、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、エチレン性不飽和樹脂、アクリル化イソシアヌレート樹脂、尿素ホルムアルデヒド樹脂、イソシアヌレート樹脂、アクリル化ウレタン樹脂、アクリル化エポキシ樹脂、ビスマレイミド樹脂、フッ素変性エポキシ樹脂、及びそれらの混合物が挙げられる。エポキシ樹脂及びフェノール樹脂が好ましい。市販されているフェノール樹脂の例としては、オキシデンタルケミカルズ社（Occidental Chemicals Corp.）から入手可能な商標名DUREZ及びVACRUMで知られる樹脂、モンサント社（Monsanto）から入手可能な商標名RESINOXで知られる樹脂、並びにアシュランドケミカル社（Ashland Chemical Co.）から入手可能な商標名AROFENE及びAROTAPで知られる樹脂が挙げられる。

#### 【0042】

アミノプラスト樹脂は典型的には、1個の分子又はオリゴマー当たり少なくとも1個のペンダントアルファ、ベータ不飽和カルボニル基を有している。有用なアミノプラスト樹脂としては、米国特許第4,903,440号(ラーソン(Larson)ら)及び第5,236,472号(カーク(Kirk)ら)に記載されるものが挙げられ、これらの特許は参照によって本願に援用される。

#### 【0043】

エポキシ樹脂は、オキシラン環を有しており、開環によって重合されている。好適なエポキシ樹脂には、低分子量のエポキシ樹脂及び高分子量のエポキシ樹脂が挙げられ、又、好適なエポキシ樹脂は、様々な主鎖及び置換基を有することができる。一般に、主鎖は、一般にエポキシ樹脂と関連付けられる任意の種類、例えばビスフェノールAのものであってもよく、又、置換基は、オキシラン環と室温で反応する活性水素原子のない任意の基を含むことができる。好適な置換基の代表的な例としては、ハロゲン、エステル基、エーテル基、スルホン酸基、シロキサン基、ニトロ基及びリン酸基が挙げられる。

10

#### 【0044】

好ましいエポキシ樹脂の例としては、2,2-ビス[4-(2,3-エポキシプロポキシ)-フェニル]プロパン(ビスフェノールのジグリシジルエーテル)、並びに、商品表記「Epon 828」、「Epon 04」、及び「Epon 01F」としてシェルケミカル社(Shell Chemical)から、又「DER-331」、「DER-332」及び「DER-334」としてダウケミカル社(Dow Chemical Co.)から市販されている材料が挙げられる。他の好適なエポキシ樹脂としては、フェノールホルムアルデヒドノボラックのグリシジルエーテル、例えばダウケミカル社(Dow Chemical Co.)から入手可能な「DEN431」及び「DEN428」が挙げられる。

20

#### 【0045】

エチレン性不飽和樹脂としては、炭素、水素、及び酸素、更に所望により窒素の原子、並びにハロゲン原子を含む低分子量及び高分子量の化合物が挙げられる。酸素原子若しくは窒素原子又はそれら双方は一般に、エーテル基、エステル基、ウレタン基、アミド基、及び尿素基に存在する。エチレン性不飽和化合物は、いくつかの実施形態において、約4,000未満の分子量を有しており、又、いくつかの実施形態において、脂肪族モノヒドロキシ基又は脂肪族ポリヒドロキシ基を含有する化合物と、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、イソクロトン酸、及びマレイン酸などの不飽和カルボン酸との反応から製造されたエステルである。

30

#### 【0046】

アクリル樹脂の代表的な例としては、メチルメタクリレート、エチルメタクリレート、ジビニルベンゼン、ビニルトルエン、エチレングリコールジアクリレート、エチレングリコールメタクリレート、ヘキサンジオールジアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、グリセロールトリアクリレート、ペンタエリトリトールトリアクリレート、ペンタエリトリトールトリメソシエート(pentaerythritol trimethocrylate)、ペンタエリトリトールテトラアクリレート、及びペンタエリトリトールテトラメソシエート(pentaerythritol tetramethocrylate)が挙げられる。

40

#### 【0047】

他のエチレン性不飽和樹脂としては、モノアリル、ポリアリル、及びポリメタリルエステル、並びに、フタル酸ジアリル、アジピン酸ジアリル、及びN,N-ジアリルアジポアミドなどのカルボン酸のアミドが挙げられる。他の好適な含窒素化合物としては、トリス(2-アクリロイル-オキシエチル)イソシアヌレート、1,3,5-トリ(2-メタクリルオキシエチル)-s-トリアジン、アクリルアミド、メチルアクリルアミド、N-メチルアクリルアミド、N,N-ジメチルアクリルアミド、N-ビニルピロリドン、及びN-ビニルピペリドンが挙げられる。

#### 【0048】

アクリル化ウレタンは、ヒドロキシ末端NCO延長ポリエステル又はポリエーテルのジ

50

アクリレートエステルである。市販されているアクレート化ウレタンの例には、モートンチオコルケミカル社 (Morton Thiokol Chemical) から入手可能な「UNITHANE 782」、並びに、ラドキュアスペシャルティーズ社 (Radcure Specialties) から入手可能な「CMD 6600」、「CMD 8400」、及び「CMD 8805」が挙げられる。

#### 【0049】

アクリレート化エポキシは、ビスフェノールAエポキシ樹脂のジアクリレートエステルなど、エポキシ樹脂のジアクリレートエステルである。市販されているアクレート化エポキシの例としては、ラドキュアスペシャルティーズ社 (Radcure Specialties) から入手可能な「CMD 3500」、「UCMD 3600」、及び「CMD 3700」が挙げられる。

10

#### 【0050】

本発明の結合組織36、例えばメイク層40及び/又はサイズ層42は、例えば、充填剤(研削助剤を含む)、繊維、静電気防止剤、潤滑剤、湿潤剤、界面活性剤、顔料、染料、カップリング剤、可塑剤、及び懸濁剤など、所望による添加剤を更に含むことができる。これらの材料の量は、所望の特性をもたらすように選択することができる。

#### 【0051】

本発明に有用な充填剤の例としては、金属炭酸塩(炭酸カルシウム(例えば、白亜、方解石、泥灰岩、石灰華、大理石、及び石灰石)、炭酸カルシウムマグネシウム、炭酸ナトリウム、及び炭酸マグネシウムなど)、シリカ(石英、ヒュームドシリカ、ガラスビーズ、ガラスバブル、及びガラス繊維など)、ケイ酸塩(タルク、粘土(例えばモンモリロナイト)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、ケイ酸ナトリウムなど)、金属硫酸塩(硫酸カルシウム、硫酸バリウム、硫酸ナトリウム、硫酸ナトリウムアルミニウム、硫酸アルミニウムなど)、セッコウ、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(酸化カルシウム(石灰)、酸化アルミニウム(アルミナ)、及び二酸化チタンなど)、並びに金属亜硫酸塩(亜硫酸カルシウムなど)が挙げられる。充填剤は典型的には、約0.1マイクロメートル~100マイクロメートルに及ぶ平均粒子サイズを有している。いくつかの実施形態において、充填剤は、約1マイクロメートル~50マイクロメートルに及ぶ平均粒子サイズを有している。更なる実施形態において、充填剤は、約1マイクロメートル~25マイクロメートルに及ぶ平均粒子サイズを有している。

20

30

#### 【0052】

好適な研削助剤としては、添加すると研磨の化学的プロセス及び物理的プロセスに相当な効果をもたらす、結果として性能を改善する粒子状材料が挙げられる。具体的には、研削助剤は、1)砥粒と研磨されている加工物との間の摩擦を減少させ、2)砥粒が「キャップ形成」するのを防止し、即ち、金属粒子が砥粒の上部に溶着するのを防止し、3)砥粒と加工物との間の界面温度を低下させ、且つ/又は、4)研削抵抗を低下させることができる。一般に、研削助剤を添加すると、研磨布紙の耐用寿命が増加する。研削助剤は、多種多様な材料を包含しており、無機系であっても有機系であってもよい。

#### 【0053】

研削助剤の例としては、ワックス、有機ハロゲン化合物、ハロゲン塩及び金属並びにそれらの合金が挙げられる。有機ハロゲン化合物は典型的としては、研磨の間に分解し、ハロゲン酸又はガス状のハロゲン化合物を放つ。そのような材料の例としては、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と、ポリ塩化ビニルとが挙げられる。ハロゲン塩の例としては、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、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、鉄、及びチタンが挙げられる。他の研削助剤の例としては、イオウ、有機イオウ化合物、グラファイト、及び金属硫化物が挙げられる。例えばWO95/24991(ガグリアルディ

40

50

(Gagliardi)ら)に記載されているように、異なる研削助剤の組合わせを使用することができる。研削助剤の上記の例は、研削助剤を示す代表とすることを意図したものであり、全ての研削助剤を包含することを意図したものではない。

静電気防止剤の例としては、グラファイト、カーボンブラック、酸化バナジウム、湿潤剤などが挙げられる。これらの静電気防止剤が、米国特許第5,061,294号(ハーマー(Harmer)ら)、第5,137,542号(ブキャナン(Buchanan)ら)、及び第5,203,884号(ブキャナン(Buchanan)ら)において開示されており、これらの特許は参照によって本願に援用される。

#### 【0054】

メイク層とサイズ層とを備える結合組織は一般に、ヌープ硬度数(KHN)が最低50 KHN( $\text{Kg}_f/\text{mm}^2$ の単位で表現することもできる)、典型的には少なくとも60 KHNである。いくつかの実施形態において、メイク層とサイズ層とを備える結合組織は一般に、ヌープ硬度数(KHN)が最低50 KHN、典型的には少なくとも約70 KHNである。更なる実施形態において、メイク層とサイズ層とを備える結合組織は一般に、ヌープ硬度数(KHN)が最低50 KHN、典型的には少なくとも約80 KHNである。更なる実施形態において、メイク層とサイズ層とを備える結合組織は一般に、ASTM E384-89に従って測定して、ヌープ硬度数(KHN)が最低50 KHN、典型的には少なくとも約80 KHNであり、これは、研削抵抗に耐えうるようにするためであり碎解しうるようにするためではない。

#### 【0055】

一般に、結合組織がメイク層とサイズ層とを備える場合、メイク層とサイズ層の少なくとも一方は、結合剤前駆体、例えば熱硬化性樹脂の約5重量部~95重量部、いくつかの実施形態においては30重量部~70重量部と、充填剤の約5重量部~95重量部、いくつかの実施形態においては30重量部~70重量部とから構成することができる。結合組織が、研磨スラリーを備えている場合、その研磨スラリーの重量を基準として、結合剤前駆体の量は、5重量パーセント~95重量パーセントに及ぶことができ、又、充填剤の量は、5重量パーセント~95重量パーセントに及ぶことができる。

#### 【0056】

例えば、好ましいヌープ硬度数は、結合組織に対して、即ちいくつかの実施形態において、少なくとも70 KHNに及ぶ。更なる実施形態において、好ましいヌープ硬度数は、結合組織に対して、即ち、少なくとも80 KHNに及ぶ。更なる別の実施形態において、好ましいヌープ硬度数は、結合組織に対して、即ち、少なくとも90 KHNに及び、上述した充填剤粒子の存在によって達成することができる。充填剤粒子は、硬化した熱硬化性樹脂を硬化させ、結合組織、例えばメイク層とサイズ層を強化する。この充填剤粒子の量及びカップリング剤の存在は、結合組織のヌープ硬度の管理を支援するものである。

#### 【0057】

好ましいヌープ硬度範囲を達成するために、カップリング剤が、充填剤及び/又は研磨粒子の上に存在してもよい。カップリング剤は、結合組織と充填剤及び/又は研磨粒子との間を会合によって橋渡しするものである。好適なカップリング剤の例としては、オルガノシラン、ジルコアルミネート、及びチタネートが挙げられる。結合剤は通常、充填剤と砥粒塊の全重量を基準として、約0.1重量パーセント~5重量パーセント、いくつかの実施形態においては0.5重量パーセント~3.0重量パーセントに及ぶ量で存在する。

#### 【0058】

又、砥粒塊は、固定砥粒において使用されてもよい。固定砥粒物品は通常、結合剤によって互いに結び付けられた研磨粒子の造形塊(本開示を実施するにおいて、ガラス結合剤によって互いに結合された砥粒を備えて、砥粒塊を形成している)を含んでおり、その研磨粒子は、有機質であっても、金属質であっても、ピトリファイド質であってもよい。そのような造形塊は、例えば、図6に示す砥石車、又はカットオフホイールなどの車の形式とすることができる。砥石車の直径は、典型的には約1センチメートル~1メートル超であり、カットオフホイールの直径は、約1センチメートル~80センチメートル超、より

10

20

30

40

50

典型的には約 3 センチメートル～約 50 センチメートルである。カットオフホイールの厚さは、典型的には約 0.5 ミリメートル～約 5 センチメートル、より典型的には約 0.5 ミリメートル～約 2 センチメートルである。又、造形塊は、例えば、ホーニング砥石、セグメント、軸付砥石、ディスク（例えば両頭研削盤）又は他の通常の固定砥粒形状の形式とすることができる。固定砥粒物品は、典型的には、固定砥粒物品の全容量を基準として、約 3 容量パーセント～50 容量パーセントの結合剤 52 と、約 30 容量パーセント～90 容量パーセントの研磨材と、最大 50 容量パーセントの添加剤（研削助剤を含む）と、最大 70 容量パーセントの孔とを備えている。通常、砥石車は少なくとも 10 パーセント以上の多孔度を有している。いくつかの研削操作に対しては、50 パーセントを超える非常に高度な多孔度が望ましい。固定砥粒の一例が、図 6 に示す砥石車 50 である。砥石車 50 は、結合剤 52 によって車状に一体に成形された本発明の砥粒塊を含んでおり、この結合された車はハブ 54 に装着されている。

10

#### 【0059】

固定砥粒物品を作るのに使用される好適な有機結合剤としては、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には、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、アクリル樹脂、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、アクリル化ウレタン、アクリル化エポキシ、及びそれらの組合わせが挙げられる。又、結合剤 52 及び/又は研磨物品は、繊維、潤滑剤、湿潤剤、チキソトロピー性材料、界面活性剤、顔料、染料、静電気防止剤（例えば、カーボンブラック、酸化バナジウム、グラファイトなど）、カップリング剤（例えば、シラン、チタン酸塩、ジルコアルミネートなど）、可塑剤、懸濁剤などの添加剤を含んでいてもよい。これらの所望による添加剤の量は、所望の特性をもたらすように選択することができる。カップリング剤によって、研磨粒子及び/又は充填剤への付着性を改善することができる。結合剤の化学的性質によって、熱硬化、放射線硬化、又はそれらの組合わせが可能となることがある。結合剤の化学的性質についての更なる詳細は、米国特許第 4,588,419 号（コール（Caul）ら）、第 4,751,138 号（チュメイ（Tumey）ら）、及び第 5,436,063 号（フォレット（Follett）ら）に見出すことができ、これらの特許の開示内容は、参照によって本願に援用される。

20

#### 【0060】

ガラス質の固定砥粒についてより具体的に言えば、ガラス質結合剤 52 は、非晶構造を呈し且つ通常は硬質なものであるが、当該技術分野において周知である。結合したビトリファイド研磨物品は、砥石車、ホーニング砥石、軸付砥石又は他の通常の固定砥粒形の形状をなしていてもよい。好ましいビトリファイド固定砥粒物品は、研削砥石である。

30

#### 【0061】

ガラス質結合剤 52 を形成するために使用される金属酸化物の例としては、シリカ、ケイ酸塩、アルミナ、ソーダ、カルシア、カリウム（potassia）、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、ケイ酸リチウムアルミニウム、及びそれらの組合わせなどが挙げられる。通常、ガラス質結合剤 52 は、10 パーセント～100 パーセントのガラスフリットを含む組成物から形成されうるが、より典型的には、その組成物は、20 パーセント～80 パーセントのガラスフリット又は 30 パーセント～70 パーセントのガラスフリットを含んでいる。ガラス質結合剤 52 の残りの部分は、非フリット材料であってよい。或いは、ガラス質結合剤 52 は、非フリット含有組成物から誘導されてもよい。ガラス質結合剤 52 は、典型的には約 700 ～約 1500 の範囲内、通常は約 800 ～約 1300 の範囲内、ときには約 900 ～約 1200 の範囲内、又更には約 950 ～約 1100 の範囲内のある温度で焼成（matured）される。結合剤が焼成（matured）される実際の温度は、例えば特定の結合剤の化学的性質に依存する。ガラス質結合剤 52 は又、部分的に又は完全に結晶化するように熱処理されてもよい。

40

#### 【0062】

50

ガラス質結合剤は、シリカと、アルミナ（いくつかの実施形態においては、少なくとも 10 重量パーセントのアルミナ）と、ボリア（いくつかの実施形態においては、少なくとも 10 重量パーセントのボリア）とを含んでいてもよい。ほとんどの場合、ガラス質結合剤は、アルカリ金属酸化物（1つ又は複数）（例えば  $\text{Na}_2\text{O}$  と  $\text{K}_2\text{O}$ ）（場合によっては、少なくとも 10 重量パーセントのアルカリ金属酸化物（1つ又は複数））を更に含んでいる。

#### 【0063】

結合剤 52 は又、典型的には粒子状物質の形式の充填剤又は研削助剤を含んでいてもよい。典型的には、粒子状物質は無機材料である。本発明に有用な充填剤の例としては、金属炭酸塩（炭酸カルシウム（例えば、白亜、方解石、泥灰岩、石灰華、大理石、及び石灰石）、炭酸カルシウムマグネシウム、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、ガラスバブル及びガラス繊維）、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）、金属硫酸塩（例えば、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、硫酸ナトリウム、硫酸ナトリウムアルミニウム、硫酸アルミニウム）、セッコウ、パーミキュライト、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（アルミナ）、及び二酸化チタン）、並びに金属亜硫酸塩（例えば、亜硫酸カルシウム）が挙げられる。また、イオウ又はワックス系の研削助剤は、孔が形成された後にその孔に充填することによって、砥石車に添加されてもよい。

#### 【0064】

一般に、研削助剤を添加すると、研磨物品の耐用寿命が増加する。研削助剤は、研磨の化学的プロセス及び物理的プロセスに相当な効果をもたらし、結果として性能を改善する材料である。理論に束縛されるものではないが、研削助剤（1つ又は複数）は、（a）研磨材と研磨されている加工物との間の摩擦を増加させ、（b）研磨粒子が「キャップ形成」するのを防止する（即ち、金属粒子が研磨粒子の上部に溶着するのを防止する）か、若しくは少なくとも研磨粒子がキャップを形成する傾向を減じ、（c）研磨粒子と加工物との間の界面温度を低下させ、又は（d）研削抵抗を低下させると考えられている。

#### 【0065】

図7を参照すると、本開示の不織布研磨物品が、開放型の多孔質で嵩高いポリマーフィラメント構造を備えており、このポリマーフィラメント構造は、構造全体に分布し且つ有機結合剤 64 でその構造に付着結合した砥粒塊を有している。フィラメントの例としては、ポリエステル繊維、ポリアミド繊維、及びポリアラミド繊維が挙げられる。図7に、典型的な不織布研磨物品 60 の、約 100 倍に拡大した概略図を示す。そのような不織布研磨物品は、繊維マット 62 を基材として備えており、その繊維マット 62 に、砥粒塊が結合剤 64 によって付着されている。不織布研磨物品 60 に使用される結合剤 64 は、固定砥粒に関して上述した有機結合剤のうちのいずれかであってよい。

#### 【0066】

有用な研磨ブラシとしては、裏材と一体となった複数の剛毛を有するものが挙げられる（例えば、米国特許第 5,427,595 号（ピール（Pihl）ら）、第 5,443,906 号（ピール（Pihl）ら）、第 5,679,067 号（ジョンソン（Johnson）ら）、及び第 5,903,951 号（イオンタ（Ionta）ら）を参照されたい。これらの特許の開示内容は参照によって本願に援用される）。いくつかの実施形態において、そのようなブラシは、ポリマーと研磨粒子の混合物（本発明を実施するにおいて、本開示による砥粒塊の形式でガラス結合剤によって互いに塊状化された砥粒を含む）を射出成形することによって作られる。

#### 【0067】

研磨物品は、研磨布紙であるか、固定砥粒であるか、不織布研磨材であるか、又は研磨ブラシであるかに関わらず、本開示による砥粒塊を 100 パーセントで含むか、又は、砥粒塊と他の研磨粒子（同様に塊状化されてもよい）及び/若しくは希釈粒子との配合物を

含むことができる。しかしながら、研磨物品内の研磨粒子うち、少なくとも約2重量パーセント、いくつかの実施形態においては少なくとも約5重量パーセント、更なる実施形態においては約30重量パーセント～約100重量パーセントは、砥粒塊である。場合によっては、砥粒塊は、他の研磨粒子及び/又は希釈粒子と、5重量パーセント対75重量パーセント、約25重量パーセント対75重量パーセント、約40重量パーセント対60重量パーセント、又は約50重量パーセント対50重量（即ち、重量において等量で）の比で混合されてもよい。好適な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、熱処理した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、窒化ケイ素、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、熔融アルミナージルコニア、ゾルゲル法による研磨粒子などが挙げられるが、それらに限定されない。ゾルゲル法による研磨粒子は、種晶を添加されてもよく、又種晶を添加されなくてもよい。同様に、ゾルゲル法による研磨粒子は、不規則に形状をなしていてもよく、又、三角形又は棒形など、それらの研磨粒子に関連した形状を有していてもよい。ゾルゲル法の研磨粒子の例としては、上述したものが挙げられる。砥粒塊は、本質的に希釈粒子と同じサイズを有していてもよく、逆に、砥粒塊は、希釈粒子よりもサイズが大きくても小さくてもよい。

#### 【0068】

又、本発明による砥粒塊は、他の砥粒塊と組み合わせられてもよい。他の砥粒塊の結合剤は、有機質及び/又は無機質であってよい。砥粒塊に関する更なる詳細は、例えば、米国特許第4,311,489号（クレスナー（Kressner））、第4,652,275号（ブルーカー（Bloecher）ら）、第4,799,939（ブルーカー（Bloecher）ら）、第5,549,962号（ホームズ（Holmes）ら）、第5,975,988号（クリスチャンソン（Christianson））、第6,620,214号（マカードル（McArdle）ら）、第6,790,126号（ウッド（Wood）ら）、及び第6,881,483号（マカードル（McArdle）ら）に見出すことができ、これらの特許の開示内容は参照によって本願に援用される。

#### 【0069】

異なる種類の砥粒塊の配合物又は砥粒塊と他の研磨粒子との配合物が存在する場合、その配合物を形成する粒子/粒塊の種類は、同じサイズのものであってもよい。或いは、粒子/粒塊の種類は、異なる粒子サイズのものであってもよい。

#### 【0070】

好適な希釈粒子の例としては、大理石、セッコウ、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、並びに希釈粒塊が挙げられる。

#### 【0071】

本開示の砥粒塊は、研磨物品に均一に分布していてもよく、又、研磨物品の選択した領域又は部分に集中していてもよい。例えば、研磨布紙には、研磨粒子/砥粒の2つの層が存在してもよく、第1の層は、本発明による砥粒塊以外の研磨粒子/砥粒を含み、第2の（最も外側の）層は、砥粒塊を含んでいる。同様に、固定砥粒には、砥石車の2つの異なる区間が存在してもよく、最も外側の区間は、本発明による砥粒塊を含む一方で、最も内側の区間は本発明による砥粒塊を含んでいなくてもよい。或いは、砥粒塊は、固定砥粒物品の全体を通じて均一に分布していてもよい。

#### 【0072】

研磨布紙物品に関する更なる詳細は、例えば、米国特許第4,734,104号（プロバーグ（Broberg））、第4,737,163号（ラーキー（Larkey））、第5,203,884号（ブキャナン（Buchanan）ら）、第5,152,917号（ピーパー（Pieper）ら）、第5,378,251号（カラー（Culler）ら）、第5,417,726号（スタウト（Stout）ら）、第5,436,063号（フォレット（Follett）ら）、第5,496,386号（プロバーグ（Broberg）ら）、第5,609,706号（ベネディクト（Benedict）ら）、第5,520,711号（ヘルミン（Helmin））、第5,954,8

4 4 号 (ロー (Law) ら)、第 5, 9 6 1, 6 7 4 号 (ガグリアルディ (Gagliardi) ら)、第 5, 9 7 5, 9 8 8 号 (クリスティナソン (Christinason))、第 6, 6 2 0, 2 1 4 号 (マカードル (McArdle) ら)、第 6, 7 9 0, 1 2 6 号 (ウッド (Wood) ら)、及び第 6, 8 8 1, 4 8 3 号 (マカードル (McArdle) ら)に見出すことができ、これらの特許の開示内容は参照によって本願に援用される。固定砥粒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 (リユー (Rue))、第 4, 7 4 1, 7 4 3 号 (ナラヤナン (Narayanan) ら)、第 4, 8 0 0, 6 8 5 号 (ヘインズ (Haynes) ら)、第 4, 8 9 8, 5 9 7 号 (ヘイ (Hay) ら)、第 4, 9 9 7, 4 6 1 号 (マーコフ・マスニー (Markhoff-Matheny) ら)、第 5, 0 3 8, 4 5 3 号 (ナラヤナン (Narayanan) ら)、第 5, 1 1 0, 3 3 2 号 (ナラヤナン (Narayanan) ら)、及び第 5, 8 6 3, 3 0 8 号 (キー (Qi) ら)に見出すことができ、これらの特許の開示内容は参照によって本願に援用される。更に、固定砥粒に関する詳細は、例えば、米国特許第 4, 5 4 3, 1 0 7 号 (リユー (Rue))、第 4, 8 9 8, 5 9 7 号 (ヘイ (Hay) ら)、第 4, 9 9 7, 4 6 1 号 (マーコフ・マスニー (Markhoff-Matheny) ら)、第 5, 0 9 4, 6 7 2 号 (ジャイルズ (Giles) ら)、第 5, 1 1 8, 3 2 6 号 (シェルドン (Sheldon) ら)、第 5, 1 3 1, 9 2 6 号 (ロストカー (Rostoker) ら)、第 5, 2 0 3, 8 8 6 号 (シェルドン (Sheldon) ら)、第 5, 2 8 2, 8 7 5 号 (ウッド (Wood) ら)、第 5, 7 3 8, 6 9 6 (ウー (Wu) ら)、及び第 5, 8 6 3, 3 0 8 号 (キー (Qi) ら)に見出すことができ、これらの特許の開示内容は参照によって本願に援用される。不織布研磨物品に関する更なる詳細は、例えば、米国特許第 2, 9 5 8, 5 9 3 号 (フーバー (Hoover) ら)に見出すことができ、この特許の開示内容は参照によって本願に援用される。

#### 【0073】

本発明による好ましい砥粒塊で研磨するための方法は、スナッグング (即ち、高圧高研削量) から磨き仕上げ (例えば、研磨布紙ベルトを用いた医療用インプラントの磨き仕上げ) に及び、後者は通常、より微細なグレード (例えば A N S I 2 2 0 以上のグレード) の砥粒でなされる。砥粒塊は又、ガラス質の砥石車を用いたカムシャフトの研削など、精密な研磨用途において使用されてもよい。特定の研磨用途に使用される砥粒塊及びそのような粒塊を含む砥粒のサイズは、当業者には明らかとなろう。

#### 【0074】

砥粒塊を用いた研磨は、乾式でなされても湿式でなされてもよい。湿式研磨の場合、液体は、完全に浸みわたるように希薄な霧の形態で供給され導入されてもよい。広く使用されている液体の例としては、水、水溶性油、有機潤滑剤、及び乳濁液が挙げられる。その液体は、研磨に伴う熱を減じるのに役立ち且つ / 又は潤滑剤として機能することができる。その液体は、殺菌剤、消泡剤などの少量の添加剤を含有していてもよい。

#### 【0075】

砥粒塊は、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、ニッケル合金、コバルト合金、ガラス、セラミックス、木材、木質系材料、塗料、塗面、有機塗布面などの加工物を研磨するのに使用されてもよい。研磨中に加えられる力は通常、約 1 キログラム ~ 約 1 0 0 キログラムに及び。

#### 【0076】

砥粒塊は又、固まっていない形式で、又は粒塊の砥粒が液体媒体 (例えば水) 中に分散しているスラリーとして使用されてもよい。

#### 【0077】

以下の実施例により、本発明の特定の実施形態が更に説明されよう。本発明は又、実施例において述べる実施形態の修正形態及び変更形態をも含むこと、並びに、説明のための実施例は、請求する本発明の範囲を限定するものではないことが、当業者には理解されよう。

#### 【実施例】

#### 【0078】

##### 実施例 1

1 / 4 インチの少量の F i b e r g l a s s C h o p p e d S t r a n d ( フロリダ州ウエストパームビーチ ( West Palm Beach ) の U S コンポジット社 ( US Composites, Inc. ) ) を、大過剰のグレード 5 0 3 5 1 キュービトロン ( C U B I T R O N ) ( ミネソタ州セントポール ( St. Paul ) のスリーエム社 ( 3M ) ) 砥粒と磁製るつぼ中で混合した。るつぼをこの混合物と共にマッフル炉に置き、1 1 0 0 に加熱し、1 時間にわたって炉に入れた後、炉を消し冷却させた。内容物を 1 4 メッシュのスクリーンに通すことにより、粒塊を過剰な研磨材グリットから回収した。約 6 ミリメートル長 ( 1 / 4 インチ ) の棒形状の粒塊を回収した。粒子を S E M 試験すると、ガラスは十分に流れ、グリットを湿潤させたことが示された。

【 0 0 7 9 】

10

#### 実施例 2

4 容量部の 3 5 1 キュービトロン ( CUBITRON ) 砥粒 ( ミネソタ州セントポール ( St. Paul ) のスリーエム社 ( 3M ) ) を、1 容量部の 1 / 4 インチのガラス繊維チョップトストランド ( フロリダ州ウエストパームビーチ ( West Palm Beach ) の U S コンポジット社 ( US Composites Inc. ) ) と混合した。この混合物を 4 つの磁製るつぼ中に置いた。この混合物を収容したるつぼをマッフル炉に置き、1 1 0 0 に加熱し、7 5 分間炉に入れた後、炉を消し冷却させた。るつぼの内容物を、1 2、1 4、及び 1 4 メッシュのスクリーンを重ね合わせたロータップスクリーナでふるい分けした。+ 1 2 メッシュの材料を、大きな ( 約 2 ミリメートル ~ 3 ミリメートル ) のロールギャップを有する 1 0 . 2 c m ( 4 インチ ) のロール粉碎機内でわずかに粉碎した。次いで、この粉碎した材料を、上記と同じ積み重ねたスクリーンでふるい分けした。全回収量は、+ 1 2 メッシュが 8 4 . 8 g、- 1 2 + 1 4 メッシュが 1 7 0 . 1 g、- 1 4 + 2 0 メッシュが 2 3 6 g、- 2 0 + 3 0 メッシュが 7 1 . 5 g、- 3 0 メッシュが 1 1 5 0 g であった。- 2 0 + 3 0 メッシュ部分は、約 3 個 ~ 8 個の個々のグリットを含有する粒塊からなっていた。- 3 0 メッシュは、主に個々のグリットであった。

20

【 0 0 8 0 】

#### 実施例 3 ~ 2 5

実施例 3 ~ 2 5 に対するガラス投入材料を、以下の表 1 で確認する。

表 1

ガラス	供給元
オーウェンスコーニング社 (Owens-Corning)の CS691A 3.2 mm(1/8インチ)	オーウェンスコーニング社(Owens Corning)、 オハイオ州トレド(Toledo)
オーウェンスコーニング社 (Owens-Corning)の CS691A 1.59 mm(1/16インチ)	オーウェンスコーニング社(Owens Corning)、 オハイオ州トレド(Toledo)
サンゴバンヴェトロテックス社 (St. Gobain Vetrotex)の チョップトストランド97D-A 10.8cm(4 1/4インチ)	サンゴバンヴェトロテックスアメリカ社(Saint- Gobain Vetrotex America, Inc.)、ペンシル バニア州バリーフォージュ(Valley Forge)
明瞭な板ガラスの微粉	アメリカンスペシャルティガラス社(American Specialty Glass Inc.)、ユタ州ノースソルトレーク シティ(North Salt Lake City)
無色明瞭なガラス微粉	アメリカンスペシャルティガラス社(American Specialty Glass Inc.)、ユタ州ノースソルトレーク シティ(North Salt Lake City)
明瞭なビーズ微粉	アメリカンスペシャルティガラス社(American Specialty Glass Inc.)、ユタ州ノースソルトレーク シティ(North Salt Lake City)
-30メッシュケイ砂代替物	アメリカンスペシャルティガラス社(American Specialty Glass Inc.)、ユタ州ノースソルトレーク シティ(North Salt Lake City)
フェロ社(Ferro)の3225	フェロ社(Ferro Corporation)、オハイオ州 クリーブランド(Cleveland)
フェロ社(Ferro)の3226	フェロ社(Ferro Corporation)、オハイオ州 クリーブランド(Cleveland)
フェロ社(Ferro)の3227	フェロ社(Ferro Corporation)、オハイオ州 クリーブランド(Cleveland)
フェロ社(Ferro)のXP150	フェロ社(Ferro Corporation)、オハイオ州 クリーブランド(Cleveland)
ジョンズマンビル社(Johns Manville Corporation)の ガラス繊維バット断熱材 (5.1cm(2インチ厚))	ジョンズマンビル社(Johns Manville Corporation)、コロラド州デンバー(Denver)

10

20

30

## 【 0 0 8 1 】

## 試験手順

## スイングアーム試験

評価すべき研磨ディスクを、スリーエムカンパニー(3M Company)から部品番号05114145192として市販されている20.3センチメートルの円形受け板に取り付けた。次いで、その受け板を、ミネソタ州センタービル(Centerville)のリールマニュファクチャリング社(Reel Manufacturing)から商標表記「SWING ARM TESTER」として入手した試験装置に固定した。直径30.5センチメートル、厚さ1.897ミリメートルの軟鋼のディスク状加工物を計量し、試験装置に金属製ファスナで固定した。各試験の間、鋼製の加工物を、研磨物品ディスクに39.2ニュートンの力で当てた。研磨物品ディスクを366.5ラジアン/秒(毎分3500回転(rpm))で回転させ、加工物をディスクに対して7度の角度で8分間配置した一方で、加工物を0.2ラジアン/秒(2rpm)で回転させた。除去された鋼の量(合計の切削量)及び各研磨ディスクの損失重量(即ちシェリング)を記録した。

40

## 【 0 0 8 2 】

## スライド作用試験

このスライド作用試験は、研磨布紙ディスクの切削速度を測定することを目的としたものである。試験すべき研磨ディスクを使用して、縦1.25センチメートル、横1.8セン

50

チメートルの1018軟鋼の加工物の表面を研削した。使用した研削盤は、定荷重油圧式のディスク研削盤であった。加工物と研磨ディスクとの間の定荷重は、荷重バネによって与えられた。研削盤用の受けパッドは、アルミニウム製の受けパッドであり、約7度で傾斜して、縁部から中心に向かって3.5センチメートル延びるものであった。そのディスクをアルミニウム製のパッドに保持ナットによって固定し、576ラジアン/秒(5,500rpm)で駆動した。受けパッド及びディスクと加工物との間の荷重は、約6.8kgであった。各ディスクを使用して、別個の加工物を60秒の間隔にわたって研削した。初期の切削量は、研削の最初の60秒以内に除去された金属の量であった。特に明記しない限り、合計の切削量は、試験中に除去された金属の総量であり、グラム単位での総切削量が示される。研削性能のデータは、特に明記しない限り、3枚のディスクの平均値に基づいたものである。

10

#### 【0083】

比較例A及びB

比較例A及びBは、ミネソタ州セントポール(St. Paul)のスリーエムカンパニー(3M Company)から入手した「988CRグレード50の繊維ディスク、17.8cm(7インチ)×2.2cm(7/8インチ)」であった。

#### 【0084】

実施例3～8(ガラス繊維原料)

ガラス繊維を使用した粒塊の原料を以下のように準備した。1500グラムのグレード50のキュービトロン(CUBITRON)321(ミネソタ州セントポール(St. Paul)のスリーエム社(3M)から入手した)と60グラムのチョップトガラス繊維を、平坦なピーターを低速で利用するホーバート社(Hobart)製フードミキサーを使用して、3分間にわたって互いに組み合わせ混合した。その混合物に十分な水を添加して、鉋物/ガラス繊維の混合物が、手のひらで絞ると一塊に集結するようにした。

20

#### 【0085】

結果として得られた混合物を2等分し、各半部を21.6cm(8 1/2インチ)×10.8cm(4 1/2インチ)のアルミナ製のさやに詰めた。2個のさやを互いに積み重ね、フィッシャーサイエンティフィック社(Fischer Scientific)の「Iso Temp」プログラマブルマuffle炉に配置し、5 / 分の加熱速度で1000 に焼成した。試料が1000 に達すると、それらの試料を2時間にわたって均熱させた。2時間後、窯を停止し、試料を徐々に室温に冷却した。

30

#### 【0086】

焼成すると、アルミナ製のさやから取り出したガラス繊維と研磨材の粒塊化混合物は、鳥の巣に似ていた。各粒塊化混合物を、10、18、20、25、30メッシュのスクリーンからなる、積み重ねた米国標準試験ふるい(USA Standard Testing Sieves)の最上部のスクリーンに置いた。又、#10のスクリーンには、多数の1.3cm(1/2インチ)のアルミナ製ミリングメディアシリンダを加え、そのシリンダによって、「鳥の巣」を個々の粒塊に分割するのを容易にした。スクリーンの積み重ねを、ふるい振盪機(オハイオ州メンター(Mentor)のW.S.タイラー社(W.S. Tyler)製の粒子分析、濾過及び工業用ふるい分け製品「Ro-Tap Model RX-29」)に数分間にわたって置いた。次いで、個々のスクリーンの目を整えた。

40

#### 【0087】

-18+20のスクリーンの目を通じた粒塊を、標準的な炭酸カルシウム充填メイク樹脂と氷晶石充填サイズ樹脂を使用して、繊維ディスク裏材に静電的にコーティングした。ディスクの別の一組みを、-20+25及び-25+30のスクリーンの目の50/50 w/wブレンドを使用して、同じ樹脂を使用して静電的にコーティングした。

#### 【0088】

例としてのディスクを、スイングアーム試験を用いて試験した。その結果を表2に記す。

#### 【0089】

50

実施例 9 及び 10 ( ガラス繊維原料 )

実施例 9 及び 10 は、222 キュービットロン (Cubitron) を 321 キュービットロン (Cubitron) に代えたことを除き、実施例 3 ~ 8 と同様に調製した。

【0090】

実施例 11 ~ 14 ( リサイクルガラス原料 )

実施例 11 ~ 14 は、リサイクルガラス原料を使用して調製した。1500 グラムのグレード 50 のキュービットロン (Cubitron) 321 と 50 グラムのリサイクルガラスを混合することによって、粒塊を調製した。平坦なピーターを低速で利用するホーバート社 (Hobart) 製のフードミキサーを使用して、2 つの構成成分を 3 分間にわたって互いに混合した。その混合物に十分な水を添加して、鉱物 / ガラス繊維の混合物が、手のひらで絞ると一塊に集結するようにした。

10

【0091】

結果として得られた混合物を 2 等分し、各半部をアルミナ製のさやに詰めた。2 個のさやを互いに積み重ね、プログラマブルなフィッシャーサイエンティフィック社 (Fischer Scientific) の Box 窯に配置し、5 / 分の加熱速度で 800 に熱した。試料が 800 に達すると、それらの試料を 2 時間にわたって均熱させた。2 時間後、窯を停止し、焼成した粒塊を徐々に室温に冷却した。

【0092】

実施例を等級分けし、その後、上述の実施例 3 ~ 8 と同じ方式で繊維ディスクにコーティングした。

20

【0093】

例としてのディスクを、スイングアーム試験を用いて試験した。その結果を表 2 に記す。

【0094】

実施例 15 ~ 24 ( ガラスフリット原料 )

1500 グラムのグレード 50 のキュービットロン (Cubitron) 321 と 50 グラムのガラスフリットを混合することによって、粒塊を調製した。平坦なピーターを低速で利用するホーバート社 (Hobart) 製のフードミキサーを使用して、2 つの構成成分を 3 分間にわたって互いに混合した。その混合物に十分な水を添加して、鉱物 / ガラス繊維の混合物が、手のひらで絞ると一塊に集結するようにした。

30

【0095】

結果として得られた混合物を 2 等分し、各半部をアルミナ製のさやに詰めた。2 個のさやを互いに積み重ね、プログラマブルなフィッシャーサイエンティフィック社 (Fischer Scientific) の Box 窯に置いた。各ロットを、上記の軟化温度よりも 50 高い温度に加熱した。各試料に対する加熱速度は 5 / 分であった。試料がその温度に達すると、それらの試料を 2 時間にわたって均熱させた。2 時間後、窯を停止し、実施例を徐々に室温に冷却した。

【0096】

実施例を等級分けし、- 18 + 20 の部分が静電的にコーティングせず、ドロップコーティングすることを除き、上述の実施例 3 ~ 8 と同じ方式で繊維ディスクにコーティングした。例としてのディスクを、スイングアーム試験を用いて試験した。その結果を表 2 に記す。

40

【0097】

実施例 15 ~ 24 を、スライド作用試験で試験した。各ディスクを、1018 軟鋼の加工物を使用して、151 分間にわたって研削した。加えて、3M 988 CR ディスクを、試験のための対照標準として含めた。各 1 分間隔後の除去した金属を記録し、図 7 及び 8 に記す。

【0098】

実施例 25

実施例 25 を、ラザーニヤを調理するかのように調製した。ガラス繊維断熱バット (元

50

々は5.1cm(2インチ)厚)を、複数の薄層に引きちぎった。個々の21.6cm(8 1/2インチ)×10.8cm(4 1/4インチ)×5.1cm(2インチ)のアルミナ製のさやの底部に、アルミナグリットの薄層を、続いて断熱材の層を、続いてアルミナグリットと断熱材の別の層を散りばめた。これを、交互層でさやが充填されるまで続けた。混合物を突き固め、それによってより多くの層をさやに詰めるために、このプロセスの間、周期的に重りを混合物に当てた。2個のさやが充填されると、それらのさやを互いに積み重ね、フィッシャーサイエンティフィック社(Fischer Scientific)の「Iso Temp」プログラマブルマuffle炉に配置し、5 /分の加熱速度で700 に焼成した。試料が700 に達すると、それらの試料を2時間にわたって均熱させた。2時間後、窯を停止し、試料を徐々に室温に冷却した。

10

## 【0099】

熱処理の後、混合物は元の体積の約1/4に縮んだ。粒塊化した「鳥の巣」は脆く、より小さな破片に手で容易に分解することができ、次いでその破片を乳鉢と乳棒に置き、粉末へと更に砕いた。-100のふるい分級を維持するために、100メッシュの米国標準試験スクリーン(USA Standard Testing screen)を通じて、この粉末を手でふるい分けした。ソニックシフターを使用して、この-100のふるい分級を、66ミクロンおよび25ミクロンのスクリーンを通じて更にふるい分けした。-66ミクロン+25ミクロンのスクリーンのガラス繊維粒塊を示す写真を図4に示す。

## 【0100】

(表2)

実施例	ガラス原料	粒子	粒塊サイズ	焼成温度	8分後の 総切削量(グラム)	8分後の 損失重量(グラム)
比較例A(988CR)	粒塊なし	グレード50の キュービトロン (Cubitron)222		該当せず	127.0	5.9
3	オーウェンスコーニング社 (Owens Corning)の CS691A 3.2mm(1/8インチ)	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	-18+20	1000	234.4	6.6
4	オーウェンスコーニング社 (Owens Corning)の CS691A 3.2mm(1/8インチ)	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%-20+25、 50%-25+30	1000	242.4	3.6
5	オーウェンスコーニング社 (Owens Corning)の CS691A 1.6mm(1/16インチ)	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	-18+20	1000	234.4	4.7
6	オーウェンスコーニング社 (Owens Corning)の CS691A 1.6mm(1/16インチ)	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%-20+25、 50%-25+30	1000	234.7	3.8
7	サンゴバン社(St. Gobain) のチョップストランド 97D-A4 6.4mm(1/4インチ)	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	-18+20	1000	260.6	5.7
8	サンゴバン社(St. Gobain) のチョップストランド 97D-A4 6.4mm(1/4インチ)	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%-20+25、 50%-25+30	1000	258.3	3.8
9	サンゴバン社(St. Gobain) のチョップストランド 97D-A4 6.4mm(1/4インチ)	グレード50の キュービトロン (Cubitron)222	-18+20	1000	231.9	6.4
10	サンゴバン社(St. Gobain) のチョップストランド 97D-A4 6.4mm(1/4インチ)	グレード50の キュービトロン (Cubitron)222	50%-20+25、 50%-25+30	1000	251.1	3.5

20

30

## 【0101】

40

(表2の続き)

実施例	ガラス原料	粒子	粒塊サイズ	焼成温度	8分後の 総切削量(グラム)	8分後の 損失重量(グラム)
11	明瞭な板ガラスの微粉	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%—20+25、50 %—25+30	800	189.3	2.8
12	無色明瞭なガラス微粉	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%—20+25、 50%—25+30	800	200.0	2.6
13	明瞭なビーズ微粉	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%—20+25、 50%—25+30	800	199.4	2.6
14	—30メッシュのケイ砂代替物	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%—20+25、 50%—25+30	800	190.0	2.8
比較例B(988CR)	粒塊なし	グレード50の キュービトロン (Cubitron)222	ANSI G—50 遊離砥粒	該当せず	262.3	3.2
15	フェロ社(Ferro)の3227	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	—18+20	750	289.8	6.9
16	フェロ社(Ferro)の3227	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%—20+25、 50%—25+30	750	246.8	3.3
17	フェロ社(Ferro)の3227	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	—18+20	700	275.0	6.3
18	フェロ社(Ferro)の3227	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%—20+25、 50%—25+30	700	231.5	3.5
19	フェロ社(Ferro)の3226	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	—18+20	850	258.9	5.7
20	フェロ社(Ferro)の3226	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%—20+25、 50%—25+30	850	247.0	3.2
20	フェロ社(Ferro)の3225	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	—18+20	950	281.1	6.8
22	フェロ社(Ferro)の3225	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%—20+25、 50%—25+30	950	256.8	3.8
23	フェロ社(Ferro)のXP150	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	—18+20	850	265.0	4.5
24	フェロ社(Ferro)のXP150	グレード50の キュービトロン (Cubitron)321	50%—20+25、 50%—25+30	850	234.1	3.0
25	ジョンズマンビル社 (Johns Manville)の 5.1cm(2インチ)ガラス 繊維パット	Treibacher G800半脆性 アルミナ	—66ミクトン +25ミクトン	700	—	—

## 【図面の簡単な説明】

【0102】

【図1】本開示による代表的な砥粒塊の斜視図である。

【図2】本開示による砥粒塊の顕微鏡写真であり、ガラス結合剤はガラス繊維体でできている。

【図3】本開示による砥粒塊の顕微鏡写真であり、ガラス結合剤は消費者使用後のリサイクルガラスでできている。

【図4】本開示による砥粒塊の顕微鏡写真であり、ガラス結合剤はガラス繊維でできている。

【図5】本開示の砥粒塊を用いて製造された研磨布紙物品の横断面概略図である。

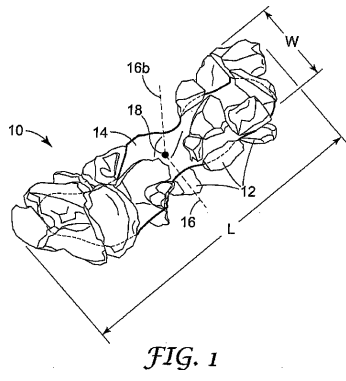
【図6】本開示の砥粒塊を用いて製造された固定砥粒物品の斜視図である。

【図7】本開示の砥粒塊を用いて製造された不織布研磨物品の拡大概略図である。

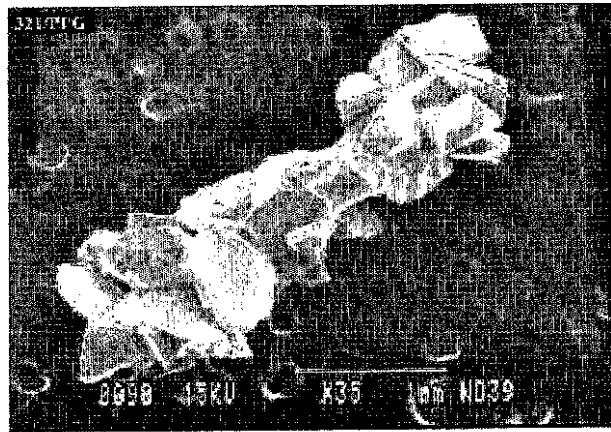
【図8】通常の砥粒を用いて製造された研磨布紙ディスクと比較した、本開示によって製造された様々な砥粒塊を用いて製造された研磨布紙ディスクの研削結果を示す線グラフである。

【図9】通常の砥粒を用いて製造された研磨布紙ディスクと比較した、本開示によって製造された様々な砥粒塊を用いて製造された研磨布紙ディスクの研削結果を示す線グラフである。

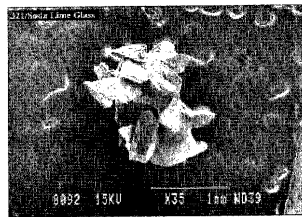
【図 1】



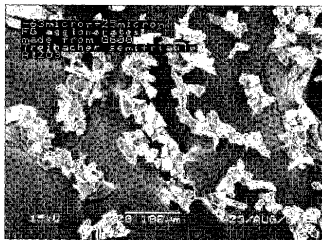
【図 2】



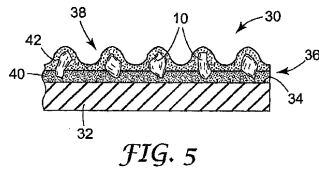
【図 3】



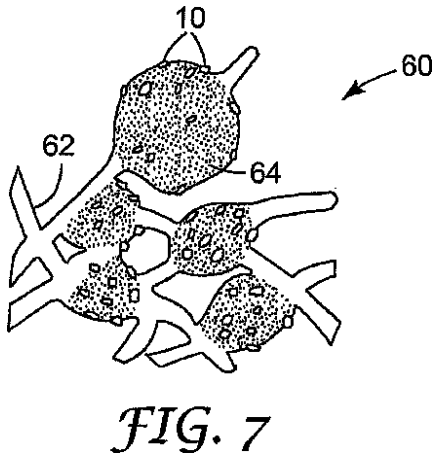
【図 4】



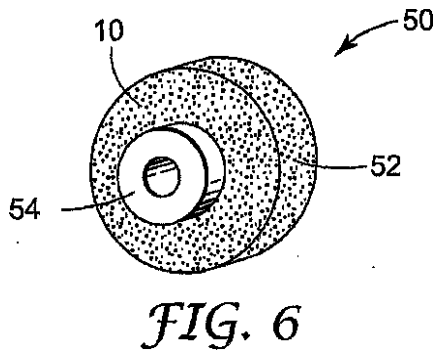
【図 5】



【図 7】



【図 6】



【図 8】

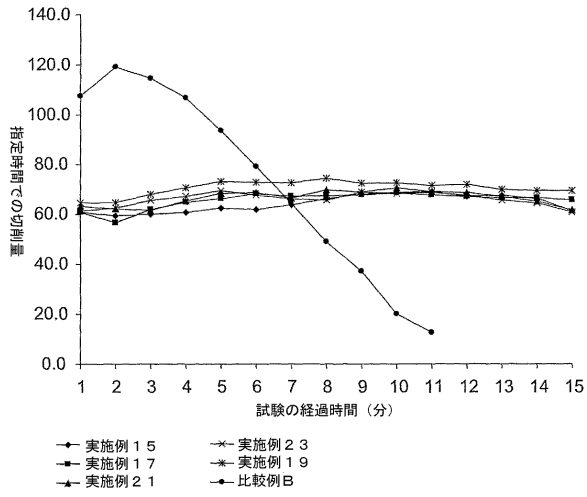


FIG. 8

【図 9】

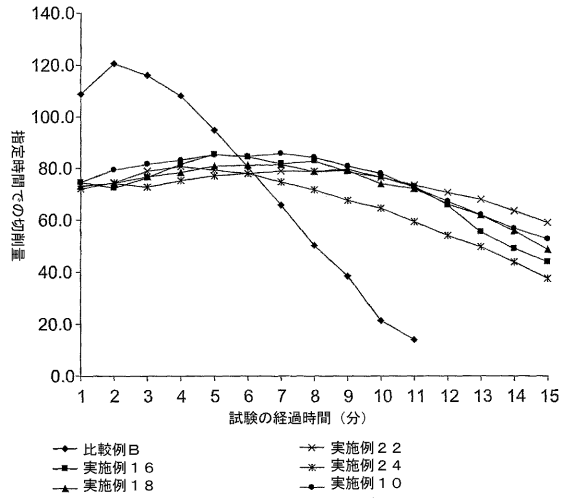


FIG. 9

---

フロントページの続き

(74)代理人 100126789

弁理士 後藤 裕子

(72)発明者 マーク・ジー・シュワベル

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

(72)発明者 ドゥワイト・ディ・エリクソン

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

審査官 金本 誠夫

(56)参考文献 特表 2 0 0 4 - 5 1 0 6 7 5 ( J P , A )

特表 2 0 0 5 - 5 2 6 1 7 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B24D 3/00- 3/18

B24D 11/00

B24D 18/00

C09K 3/14