

(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2006-500462
(P2006-500462A)

(43) 公表日 平成18年1月5日(2006.1.5)

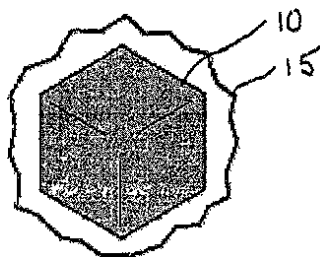
(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C09K 3/14 (2006.01)	C09K 3/14 550C	3C063
B24D 3/00 (2006.01)	C09K 3/14 550E	
B24D 3/06 (2006.01)	C09K 3/14 550F	
	B24D 3/00 310C	
	B24D 3/00 320B	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2004-540182 (P2004-540182)	(71) 出願人	505107664 チエン-ミン・ソン
(86) (22) 出願日	平成15年9月24日 (2003. 9. 24)		台湾 23911 タイペイ・カウンティ
(85) 翻訳文提出日	平成17年4月8日 (2005. 4. 8)		, タンスイ, チェン-チェン・ロード, レ
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/029958		イン 32, ナンバー 4
(87) 国際公開番号	W02004/029310	(74) 代理人	100089705
(87) 国際公開日	平成16年4月8日 (2004. 4. 8)		弁理士 社本 一夫
(31) 優先権主張番号	10/254, 057	(74) 代理人	100076691
(32) 優先日	平成14年9月24日 (2002. 9. 24)		弁理士 増井 忠武
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100075270
(31) 優先権主張番号	10/627, 441		弁理士 小林 泰
(32) 優先日	平成15年7月25日 (2003. 7. 25)	(74) 代理人	100080137
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100096013
			弁理士 富田 博行
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 溶融ブレードコーティング済み超研磨材粒子及び関連する方法

(57) 【要約】

超研磨材粒子と化学的に結合する溶融ブレード合金の凝固済みコーティング(15)でコーティングされた超研磨材粒子(10)を開示し、説明する。1態様においては、反応性金属合金は、超研磨材粒子の外側表面の少なくとも約80%と化学的に結合してよい。このようなコーティング済み超研磨材粒子の様々な製造及び使用方法をさらに開示し、説明する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超研磨材粒子と；
該超研磨材粒子と化学的に結合した溶融ブレード合金の凝固済みコーティングと；
を含む、コーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 2】

前記超研磨材はダイヤモンドである、請求項 1 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 3】

前記超研磨材は c B N である、請求項 1 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

10

【請求項 4】

前記ブレード合金は、前記超研磨材粒子の熱安定性限界未満の融解温度を有する、請求項 1 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 5】

前記融解温度は約 1 1 0 0 未満である、請求項 4 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 6】

前記ブレード合金は、A l、B、C r、L i、M g、M o、M n、N b、S i、T a、T i、V、W、Z r、及びこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも約 1 % の反応性元素を含む、請求項 1 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

20

【請求項 7】

前記ブレード合金は C r である、請求項 6 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 8】

前記コーティングは厚さ少なくとも約 1 マイクロメートルを有する、請求項 1 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 9】

前記コーティングは厚さ少なくとも約 1 0 マイクロメートルを有する、請求項 1 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 1 0】

前記超研磨材粒子の表面の少なくとも約 4 0 % は溶融ろう付け合金によって濡れている、請求項 1 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

30

【請求項 1 1】

凝固済みブレード合金コーティングと結合した少なくとも 1 つの金属オーバーコート層をさらに含む、請求項 1 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 1 2】

前記金属オーバーコートは、C o、C u、F e、N i、及びこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも 1 つの金属を含む、請求項 1 1 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 1 3】

前記超研磨材粒子を取り囲み前記超研磨材粒子の直径を超える総コーティング厚さが実現する、請求項 1 1 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

40

【請求項 1 4】

各々前記超研磨材粒子よりも小さなサイズを有し、前記ブレード合金コーティングの外側部分と結合した複数の粒子をさらに含む、請求項 1 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 1 5】

前記複数の粒子は超研磨材粒子である、請求項 1 4 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 1 6】

前記複数の粒子は炭化物である、請求項 1 4 に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

50

【請求項 17】

前記炭化物は、SiC、WC、及びTiコーティング済みcBNからなる群から選択される構成員である、請求項14に記載のコーティング済み超研磨材粒子。

【請求項 18】

前記超研磨材粒子を溶融液体状態の前記ブレード合金でコーティングする工程と；
前記ブレード合金が前記超研磨材粒子と化学的に結合するように、前記超研磨材粒子を取り囲む前記ブレード合金を凝固する工程と；
を含む、請求項1～17のいずれか1項に記載のコーティング済み超研磨材粒子の製造方法。

【請求項 19】

前記超研磨材粒子を有機バインダー材料で被覆する工程と；
前記有機バインダー材料を用いて粉末形態のブレード合金を前記超研磨材粒子と接着する工程と；
前記合金を融解させ、コーティングし、前記超研磨材粒子と化学的に結合するのに十分な温度に前記ブレード合金を加熱する工程と；
をさらに含む、請求項18に記載の方法。

10

【請求項 20】

複数の超研磨材粒子は同時にコーティングされ、加熱の工程の前に、前記方法は、加熱の間中の前記粒子の分離を可能にするセパレーター中に前記超研磨材粒子を分布させる工程と；
前記合金を融解させ、コーティングし、前記超研磨材粒子と化学的に結合するのに十分な温度に前記ブレード合金を加熱する工程と；
前記超研磨材粒子を前記セパレーターから除去する工程と；
をさらに含む、請求項19に記載の方法。

20

【請求項 21】

前記セパレーターは、反応性金属合金とは非反応性の粉末である、請求項20に記載の方法。

【請求項 22】

非反応性粉末は、酸化物粉末または窒化物粉末である、請求項21に記載の方法。

【請求項 23】

前記セパレーターは、Al₂O₃、SiO₂、ZrO₂、BN、AlN、及びこれらの混合物からなる群から選択される構成員である、請求項22に記載の方法。

30

【請求項 24】

前記セパレーターは、中に複数の開口部を有するプレートである、請求項20に記載の方法。

【請求項 25】

前記超研磨材粒子表面のCr、Si、Ti、及びWからなる群から選択される材料の層を形成する工程によってコーティングの工程が先行される、請求項18に記載の方法。

【請求項 26】

前記材料はTiである、請求項25に記載の方法。

40

【請求項 27】

a) 請求項1～17のいずれか1項に記載の複数のコーティング済み超研磨材粒子を提供する工程と；
b) 前記複数のコーティング済み超研磨材粒子と一緒に緻密化する工程と；
を含む、超研磨工具の製造方法。

【請求項 28】

前記超研磨工具は一次元工具である、請求項27に記載の方法。

【請求項 29】

前記超研磨工具は二次元工具である、請求項27に記載の方法。

【請求項 30】

50

前記超研磨工具は三次元工具である、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 31】

a) 請求項 1 ~ 17 のいずれか 1 項に記載の複数のコーティング済み超研磨材粒子を提供する工程と；

b) 前記コーティング済み超研磨材粒子が取り入れられる予定の金属マトリックス材料を提供する工程と；

c) 前記コーティング済み超研磨材粒子を前記金属マトリックス中に予め定められたパターンに従って位置決めする工程と；

d) 前記コーティング済み超研磨材粒子を前記金属マトリックスと冶金学的に結合するのに十分な温度に前記コーティング済み超研磨材粒子及び金属マトリックスを加熱する工程と；

を含む、超研磨工具の製造方法。

10

【請求項 32】

凝固済み溶融ブレード合金でコーティングされた少なくとも 1 つの超研磨材粒子から本質的になる超研磨工具前駆体。

【請求項 33】

少なくとも 1 つのコーティング済み超研磨材粒子は、前記ブレード合金コーティングによって一緒に冶金学的に結合した複数のコーティング済み粒子である、請求項 32 に記載の工具前駆体。

【請求項 34】

結合済みの複数のコーティング済み粒子は一次元構造を形成する、請求項 33 に記載の工具前駆体。

20

【請求項 35】

前記結合済みの複数のコーティング済み粒子は二次元構造を形成する、請求項 33 に記載の工具前駆体。

【請求項 36】

前記結合済みの複数のコーティング済み粒子は三次元構造を形成する、請求項 33 に記載の工具前駆体。

【請求項 37】

前記結合済みの複数のコーティング済み粒子は各々予め定められたパターンに従って配置され、保持される、請求項 33 に記載の工具前駆体。

30

【請求項 38】

支持体マトリックスと；

前記支持体マトリックスと冶金学的に結合した請求項 32 ~ 37 のいずれか 1 項に記載の工具前駆体と；

を含む超研磨工具。

【請求項 39】

前記支持体マトリックスは緻密化済み金属粉末を含む、請求項 38 に記載の超研磨工具。

【請求項 40】

前記支持体マトリックスは多孔質である、請求項 39 に記載の超研磨工具。

40

【請求項 41】

前記支持体マトリックスは固体金属基体を含む、請求項 38 に記載の超研磨工具。

【請求項 42】

前記支持体マトリックスと冶金学的に結合した複数の工具前駆体をさらに含む、請求項 38 に記載の超研磨工具。

【請求項 43】

前記超研磨材粒子が予め定められたパターンと実質的に一致するように、前記複数の工具前駆体は配置される、請求項 39 に記載の超研磨工具。

【請求項 44】

50

前記支持体マトリックス及び工具前駆体は層を形成する、請求項 3 8 に記載の超研磨工具。

【請求項 4 5】

一緒に冶金学的に結合した複数の層をさらに含む、請求項 4 4 に記載の超研磨工具。

【請求項 4 6】

各層の基体は固体金属を含み、各工具前駆体は多孔質である、請求項 4 5 に記載の超研磨工具。

【請求項 4 7】

各工具前駆体の前記超研磨材粒子は予め定められたパターンに従って配置される、請求項 4 6 に記載の超研磨工具。

10

【請求項 4 8】

各工具前駆体中の細孔は予め定められたパターンに従って生じる、請求項 4 7 に記載の超研磨工具。

【請求項 4 9】

前記工具は鋸セグメントである、請求項 4 7 に記載の超研磨工具。

【請求項 5 0】

前記鋸は往復鋸である、請求項 4 7 に記載の超研磨工具。

【請求項 5 1】

前記鋸は丸のこである、請求項 4 7 に記載の超研磨工具。

【請求項 5 2】

凝固済み溶融ブレード合金でコーティングされ、ブレードコーティングによって一緒に冶金学的に結合した複数の超研磨材粒子と；
前記溶融ブレード合金と化学的に結合した複数のスペーサ粒子と；
を含む超研磨工具。

20

【請求項 5 3】

前記ブレード合金は多孔質である、請求項 5 2 に記載の工具。

【請求項 5 4】

前記超研磨材粒子は予め定められたパターンに従って配置される、請求項 5 2 に記載の工具。

【請求項 5 5】

前記スペーサ粒子は予め定められたパターンに従って配置される、請求項 5 2 に記載の工具。

30

【請求項 5 6】

前記細孔は予め定められたパターンに従って生じる、請求項 5 3 に記載の工具。

【請求項 5 7】

前記スペーサ粒子は SiC の粒子を含む、請求項 5 2 に記載の工具。

【請求項 5 8】

各々凝固済み溶融ブレード合金でコーティングされた複数の超研磨材粒子を一緒に冶金学的に結合することから本質的になる、工具前駆体の製造方法。

【請求項 5 9】

粒子を一緒に冶金学的に結合する前に、各粒子は凝固済み溶融ブレード合金でコーティングされている、請求項 5 8 に記載の方法。

40

【請求項 6 0】

各粒子は、該粒子を一緒に冶金学的に結合すると同時に凝固済み溶融ブレード合金でコーティングされる、請求項 5 8 に記載の方法。

【請求項 6 1】

前記粒子は予め定められたパターンに従って配置される、請求項 5 8 に記載の方法。

【請求項 6 2】

請求項 5 8 ~ 6 1 のいずれか 1 項に記載の工具前駆体を提供することと；
前記前駆体を支持体マトリックスと冶金学的に結合させることと；

50

を含む、超研磨工具の製造方法。

【請求項 6 3】

支持体マトリックスと冶金学的に結合させる前に、複数の工具前駆体を提供することをさらに含む、請求項 6 2 に記載の方法。

【請求項 6 4】

前記前駆体を前記支持体マトリックスと冶金学的に結合させる前に、前記超研磨材粒子が予め定められたパターンに従って実質的に配置されるように、前記工具前駆体を配置することをさらに含む、請求項 6 3 に記載の方法。

【請求項 6 5】

前記支持体マトリックス及び工具前駆体は層を形成する、請求項 6 3 に記載の方法。

10

【請求項 6 6】

複数の層と一緒に冶金学的に結合させることをさらに含む、請求項 6 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超研磨材を取り入れた装置、並びにその製造及び使用方法に関する。従って、本発明は化学、物理学、及び材料科学の分野を含む。

【背景技術】

【0002】

材料を工作物から除去する一般的な機能を実行するために、様々な研磨及び超研磨工具が過去一世紀にわたって開発されてきた。のこ引き、穿孔、研磨、クリーニング、彫刻、及び研削のような作用は全て、様々な産業の基礎となった材料除去プロセスの例である。

20

【0003】

多数の特定の材料除去用途が、超研磨工具の使用を必要とする。こうした場合、従来の研磨工具の使用は、工作物の性質またはプロセスを取り巻く状況が理由となって実行不可能なことがある。例えば、石、タイル、セメント等を切削するような活動はしばしば、従来の金属の歯を使用して試みた場合に、成し遂げるのが不可能ではないとしてもコストが法外である。加えて、超研磨工具を使用する場合に、そのより大きな耐久性が理由となって、他の材料除去活動の経済及び性能が増大するかもしれない。

【0004】

超研磨材を工具中に取り入れてきた 1 つの一般的な様式は、超研磨材粒子としてである。この場合には、超研磨材粒子は最もしばしばマトリックスの例えば金属マトリックス中に埋込まれ、粒子を直接に取り囲むマトリックスの部分によって生じる機械的力によって所定の位置に保持される。様々な緻密化技術の例えば超研磨材粒子を取り囲むマトリックスを電気めっき、焼結、またはホットプレスすることは周知である。しかしながら、超研磨材粒子を取り囲むマトリックスは超研磨材粒子よりも柔らかいので、これは使用中により速く摩耗し、ダイヤモンド粒子を露出させすぎたままにし、支持されないままにする。使用中に急速に、ダイヤモンド粒子を露出させすぎたままにし、支持されないままにする。この結果、ダイヤモンド粒子はあまりにも早く追い出され、工具の実用寿命を縮めてしまう。

30

40

【0005】

上記に記載した欠点を解決するために多数の試みがなされてきた。特に、超研磨材粒子をマトリックスまたは他の基体材料と化学的に結合しようと試みる幾つかの技術が用いられた。このような技術の主な焦点は、超研磨材粒子と金属マトリックスの例えばチタン、クロム、タングステン等との間に炭化物結合を形成することができる反応性元素で超研磨材粒子をコーティングすることまたはさもなければ反応性元素と接触させることである。具体的なプロセスの例としては、米国特許第 3,650,714 号、同第 4,943,488 号、同第 5,024,680 号、及び同第 5,030,276 号（この各々を本明細書において参考のために引用する）において開示されているものが挙げられる。しかしながら、このようなプロセスは、大部分の超研磨材粒子の高度に不活性な性質、及び大部分の反応性材料の高い融点を含む様々な理

50

由で困難であり、高価である。

【0006】

さらに、大部分の反応性金属材料の融点は、大部分の超研磨材の安定性しきい値温度をはるかに超える。このために、反応性材料を超研磨材に施用してよい方法は一般に、ダイヤモンドに対する損傷が生じないように十分に低い温度で実行される固相反応または気体反応に限定されている。このようなプロセスはモノリシックコーティングを実現することができるのみであり、合金コーティングを生成できない。こうした技術を使用して生じた炭化物結合の強度は一般に、単なる機械的結合よりも粒子保持を改良するが、依然として超研磨材粒子をあまりにも早く追い出してしまう。

【0007】

炭化物結合を形成する別の方法は、反応性元素を含むブレード合金を使用することによる。超研磨材粒子を取り囲むブレード合金を焼結することによって緻密化する。このタイプの具体的なプロセスの1例は、米国特許第6,238,280号(本明細書において参考のために引用する)において見い出される。このようなプロセスは、超研磨材粒子の化学結合を有しない工具よりも大きなグリット保持を有する工具を与えるかもしれないが、一般的には、ブレード合金の固相焼結はマトリックス材料を緻密化するのみであり、固相及び気相成長技術と同程度の化学結合を得ることができない。

【0008】

加えて、従来のブレードは一般に工具の本体のためのマトリックス材料としても役立つので、その使用は制限されるかもしれない。大部分のブレード合金は、こうした元素の各々が使用最中に必要とする特定の特性が理由となって、結合媒体として働きかつ同時にマトリックス材料として働く用意ができていない。例えば、より大きな炭化物結合を実現するために、幾つかの超研磨材粒子は、意図された工具用途にとっては柔らか過ぎる合金を必要とすることがある。柔らか過ぎる材料で製造されたマトリックスは、摩耗が速過ぎ、超研磨材粒子をあまりにも早く追い出すことがある。

【0009】

従って、改良された超研磨材粒子保持及び摩耗特性を示す超研磨工具が、その製造方法を含め、継続中の研究開発の努力によって捜し続けられている。

【発明の開示】

【0010】

従って、本発明は、改良された超研磨材粒子保持を有する超研磨工具及びその製造方法を提供する。このような工具の基本構成要素として、本発明はさらに、工具中に取り入れた場合に改良された保持特性を有するコーティング済み超研磨材粒子を提供する。1態様においては、コーティング済み超研磨材粒子は、超研磨材粒子及び超研磨材粒子と化学的に結合した溶融ブレード合金の凝固済みコーティングを含んでよい。このような工具の追加の構成要素として、本発明はさらに、工具中に取り入れるための超研磨工具前駆体を提供する。1態様においては、このような前駆体は、凝固済み溶融ブレード合金でコーティングされた少なくとも1つの超研磨材粒子から本質的になってよい。別の態様においては、このような前駆体は、ブレード合金コーティングによって一緒に冶金学的に結合した複数のコーティング済み粒子を含んでよい。このような前駆体は、ランダム配置または形状の超研磨材粒子を含んでよいが、予め定められたパターンに従って配置され、保持された超研磨材粒子を有してもよい。

【0011】

上記に列挙した構成要素に加えて、本発明の超研磨工具は、コーティング済み超研磨材粒子、または工具前駆体と冶金学的に結合した支持体マトリックスを含んでよい。このようなマトリックスを、緻密化済み金属粉末及び固体金属基体を含む様々な材料から製造してよい。選択は、製造される特定のタイプの工具及びそのための性能要件を含む多数のファクターに依存するかもしれない。1態様においては、支持体マトリックスは多孔質としてよい。別の態様においては、超研磨材粒子が予め定められたパターンと実質的に一致するように、コーティング済み超研磨材粒子または工具前駆体は支持体マトリックスと冶金

10

20

30

40

50

学的に結合してよい。

【0012】

1 特定の具体例においては、本発明による超研磨工具は、凝固済み溶融ブレード合金でコーティングされ、ブレードコーティングによって一緒に冶金学的に結合した複数の超研磨材粒子を含んでよく、また溶融ブレード合金と化学的に結合した複数のスペーサ粒子を含んでもよい。このような工具は、ランダム配置の超研磨材粒子または予め定められたパターンに従って配置された超研磨材粒子のいずれかまたは両方を含んでよい。その上、スペーサ粒子自体を工具中に取り入れる前に凝固済み溶融ブレード合金でコーティングしてよく、または未コーティングとしてよい。

【0013】

本発明はさらに、本明細書において記載する超研磨材前駆体及び工具の製造及び使用方法を包含する。本発明の1態様においては、コーティング済み超研磨材粒子を以下の工程によって製造してよい：超研磨材粒子を溶融液体状態のブレード合金で被覆する工程、及び超研磨材粒子を取り囲む液体ブレード合金を凝固する工程。合金の液体状態が理由となっていて、これは超研磨材粒子を濡らし、その表面にわたって広がることができる。合金の濡れ作用及び成分の結果として、金属及び超研磨材粒子の界面で化学結合が形成される。こうした化学結合は典型的に、電気めっきまたは焼結を用いて実現されるものの約5～10倍を超える接合強さを提供する。別の態様においては、工具前駆体の製造方法は、各々凝固済み溶融ブレード合金でコーティングされた複数の超研磨材粒子と一緒に冶金学的に結合することから本質的になってよい。さらなる態様においては、超研磨工具の製造方法は、本明細書において記載する工具前駆体を提供することと、前駆体を支持体マトリックスと冶金学的に結合することとを含んでよい。

【0014】

このようにして、下記の本発明の詳細な説明がより良く理解され、従来技術への本寄与がより良く了解されるように、本発明の様々な特徴をかなりおおまかに略述してきた。本発明の他の特徴は、添付の請求の範囲と合わせて以下の本発明の詳細な説明からより明らかになるように、または本発明の実施によって学ぶことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明を開示し、説明する前に、関連技術に熟練した人であれば認識できると思われるように、本発明は、本明細書において開示する特定の構造、プロセス工程、または材料に限定されるものではなく、その同等物にまで拡大されることは理解できるはずである。また本明細書において用いる用語は特定の具体例を説明するためにのみ使用されるものであり、限定することを意図したものではないことは理解できるはずである。

【0016】

本明細書及び添付の請求の範囲において使用するように、単数形は、文脈が明らかに他の指示をしない限り、複数の指示物を含むことに留意しなければならない。従って、例えば、“ダイヤモンド粒子”に対する言及は、このような粒子のうちの1つ以上を含み、“炭素源”に対する言及は、このような炭素源のうちの1つ以上に対する言及を含み、“反応性材料”に対する言及は、このような材料のうちの1つ以上に対する言及を含む。

定義

本発明の説明及び請求において、以下の用語を、下記に述べる定義に従って使用する。

【0017】

本明細書において使用する“超硬”及び“超研磨材”は互換性があり、結晶性材料若しくは多結晶性材料、またはピッカース硬さ約4000 Kg/mm²以上を有するこのような材料の混合物を指す。このような材料は、限定するものではなく、ダイヤモンド及び立方晶窒化ホウ素(cBN)並びに当業者には周知の他の材料を含んでよい。超研磨材は非常に不活性であり、従って化学結合を形成することが困難であるが、特定の反応性元素の例えばタンゲステン、クロム、及びチタンは特定の温度で超研磨材と化学的に反応することができることは周知である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

本明細書において使用する“金属”は、金属または2種以上の金属の合金を指す。広く様々な金属材料は当業者には周知であり、例えばアルミニウム、銅、クロム、鉄、鋼、ステンレス鋼、チタン、タングステン、亜鉛、ジルコニウム、モリブデン等であり、これらの合金及び化合物を含む。

【 0 0 1 9 】

本明細書において使用する“粒子”及び“グリット”は互換性があり、超研磨材に関連して使用する場合にこのような材料の微粒子形態を指す。このような粒子またはグリットは、円形、楕円形、正方形、自形等、並びに多くの特定のメッシュサイズを含む様々な形状を取ってよい。従来技術において周知のように、“メッシュ”は、米国メッシュの場合におけるように単位面積当りの穴の数を指す。

10

【 0 0 2 0 】

本明細書において使用する“支持体マトリックス”及び“工具マトリックス”は互換性があり、本明細書において記載する工具前駆体及び前駆体元素を含むコーティング済み研磨材要素を受け入れることができる材料または物質であり、超研磨材粒子の溶融ブレード合金コーティングのために使用するものとは異なる材料を有するものを指す。幾つかの態様においては、支持体マトリックスは完全な工具本体としてよく、他の態様においては、支持体マトリックスは工具本体の一部またはセグメントのみとしてよい。

【 0 0 2 1 】

本明細書において使用する“反応性元素”及び“反応性金属”は互換性があり、超研磨材粒子と化学的に反応し、化学的に結合することができる金属元素を指す。反応性元素の例としては、限定するものではなく、遷移金属の例えばチタン(Ti)及びクロム(Cr)を含んでよく、耐火性元素の例えばジルコニウム(Zr)及びタングステン(W)、並びに非遷移金属及び他の材料の例えばアルミニウム(Al)が含まれる。さらに、特定の元素の例えば技術的には非金属であるケイ素(Si)を反応性元素としてろう付け合金中に含んでよい。

20

【 0 0 2 2 】

本明細書において使用する“濡れ”は、超研磨材粒子の表面の少なくとも一部分にわたって溶融金属を流すプロセスを指す。濡れはしばしば、少なくとも部分的には溶融金属の表面張力が原因であり、反応性元素が存在する場合に超研磨材粒子と溶融金属との間にこれらの界面で化学結合の形成をもたらすことがある。

30

【 0 0 2 3 】

本明細書において使用する“冶金学的結合”は、2つ以上の金属間の結合を指す。このような結合は、金属同士の間単純な機械的ロックまたは結合としてよく、例えば液体金属の絡み合い及びその凝固によって生じるものである。さらに、このような結合は性質が化学的としてよく、例えば金属同士の間に生じる典型的なイオン結合である。

【 0 0 2 4 】

本明細書において使用する“化学結合”は互換性があり、原子同士の間で二元固体化合物を生じるのに十分強い原子同士の間での引力を発揮する分子結合を指す。本発明に関わる化学結合は典型的に、ダイヤモンド超研磨材粒子の場合には炭化物であり、または立方晶窒化ホウ素の場合には窒化物若しくはホウ化物である。

40

【 0 0 2 5 】

本明細書において使用する“ブレード合金”及び“ろう付け合金”は互換性があり、合金と超研磨材粒子との間の化学結合の形成を可能にするのに十分な量の反応性元素を含む合金を指す。合金は、中に反応性元素溶質を有する金属キャリア溶媒の固体または液体溶液としてよい。さらに、“ろう付け”を使用して、超研磨材粒子とブレード合金との間の化学結合の形成を指してよい。

【 0 0 2 6 】

超研磨材グリットまたは粒子に関して本明細書において使用する“コーティングする”、“コーティング、”及び“コーティング済み”は、反応性金属若しくは反応性金属合金

50

と密着しているか、粒子と合金との間の化学結合を含むか、または反応性金属若しくは反応性金属合金の液化及び凝固によってこのような化学結合を含むであろう粒子の外側表面の少なくとも一部分に沿った領域を指す。幾つかの態様においては、コーティングは、超研磨材粒子全体を実質的に包むかまたは包囲する層としてよい。このような層は、場合によっては特定の最小の厚さに限定されることは理解できるはずである。さらに、このようなコーティングを個々に粒子に施用してよいか、または粒子の群として施用してよいことと、このようなコーティングは、例えば、支持体マトリックスと組み合わせて特定の工具を形成することができる工具前駆体を形成するために超研磨材粒子を工具中に取り入れる前に行う別個の工程として達成してよいこととは理解できるはずである。さらに、追加の研磨材粒子はあってもなくてもよいが多数のコーティング済み粒子と一緒に緻密化し、支持体マトリックス中に取り入れる必要無しにそれ自体で工具として使用することが可能である。

10

【0027】

本明細書において使用する“セパレーター”は、このような超研磨材粒子を溶融ブレード合金でコーティングするプロセスの最中に超研磨材粒子を分離することができる任意の形態の材料を指す。1態様においては、セパレーターは、溶融ブレード合金と化学的に反応する親和性を有しない耐熱性粉末としてよい。別の態様においては、セパレーターは、粒子を分離するための複数の開口部を有するシート、トレイ、または他の形態としてよい。

【0028】

濃度、量、及び他の数値データを、本明細書において範囲形式で表すかまたは提示することがある。このような範囲形式は単に便宜上及び簡潔さのために使用するものであり、範囲の限界として明白に記載した数値を含むのみならず、範囲内に含まれる全ての個々の数値または下位範囲をも各数値及び下位範囲が明白に記載されているように含むと柔軟に解釈するべきであることは理解できるはずである。

20

【0029】

例として、数値範囲“約1マイクロメートル～約5マイクロメートル”は、明白に記載された値である約1マイクロメートル～約5マイクロメートルを含むのみならず、示された範囲内の個々の値及び下位範囲をも含むと解釈するべきである。従って、この数値範囲に含まれるのは、個々の値の例えば2、3及び4並びに下位範囲の例えば1～3、2～4及び3～5等である。

30

【0030】

この同じ原理が1つの数値のみを記載する範囲にも当てはまる。その上、このような解釈は、説明する範囲の広さまたは特性にかかわらず当てはまるはずである。

発明

本発明は、改良された超研磨材粒子保持を有する超研磨工具、並びにその様々な構成要素の例えばコーティング済み超研磨材グリット及び工具前駆体を包含する。加えて、本発明は、このような工具及び構成要素の様々な製造方法を包含する。1態様においては、本発明は、超研磨材粒子及び超研磨材粒子と化学的に結合する溶融ブレード合金の凝固済みコーティングを含むコーティング済み超研磨材粒子を提供する。

40

【0031】

使用する超研磨材粒子は、様々な特定のタイプのダイヤモンド（多結晶性ダイヤモンドを含む）及び立方晶窒化ホウ素（多結晶性cBNを含む）から選択してよく、反応性材料と化学的に結合できる。さらに、このような粒子は、これが取り入れられるだろうと予想される工具の特定の目的に対応するために、必要に応じて多くの様々な形状を取ってよい。しかしながら、1態様においては、超研磨材粒子はダイヤモンドとしてよく、これは天然ダイヤモンド、合成ダイヤモンド、及び多結晶性ダイヤモンド（PCD）を含む。さらに別の態様においては、超研磨材粒子は立方晶窒化ホウ素（cBN）としてよく、これは単結晶または多結晶性である。

【0032】

50

加えて、多数の反応性元素を金属合金中に使用して、超研磨材との所望の化学結合を実現してよい。金属キャリアと共に合金生成できる広く様々な反応性元素は当業者には周知であり、具体的な反応性元素の選択は様々なファクターに依存することがある。本発明において使用するブレード合金中に含めるのに適した反応性元素の例としては、限定するものではなく、アルミニウム (Al)、ホウ素 (B)、クロム (Cr)、リチウム (Li)、マグネシウム (Mg)、モリブデン (Mo)、マンガン (Mn)、ニロビウム (nirobi um) (Nb)、ケイ素 (Si)、タンタル (Ta)、チタン (Ti)、バナジウム (V)、タングステン (W)、ジルコニウム (Zr)、及びこれらの混合物からなる群から選択される構成員が挙げられる。単数種または複数種の反応性元素に加えて、ブレード合金を使用して、少なくとも1種の他の金属をキャリアまたは溶媒として含む本発明によるコーティングを形成する。当業者であれば認識できる任意の金属をこのようなキャリアまたは溶媒として使用してよく、これは特に超研磨工具の製造において使用するために周知のものである。しかしながら、一例として、限定するものではなく、本発明の1態様においては、このような金属はCo、Cu、Fe、Ni、及びこれらの合金を含んでよい。

10

20

30

40

50

【0033】

上記で触れたように、反応性元素を別の金属と共に合金生成する1つの目標は、反応性元素の有効な融点を低下させ、同時に、超研磨材粒子と化学的に結合するその能力を維持することである。従来技術において周知のように、多くの超研磨材、例えばダイヤモンドの熱安定性限界は、約900 ~ 約1200 の範囲にわたる。従って、本発明の1態様においては、反応性金属合金の成分及び正確な比は、使用される特定の超研磨材の熱安定性限界の範囲内のまたはこれ未達の融点を有する合金を提供するように選択してよい。実際には、溶媒金属を選択し、適切な量で反応性元素と組み合わせ、両方の元素の融解温度を低下させ、融解温度約1200 未達を有するブレード合金を与えてよい。さらに別の態様においては、融解温度は約900 未達としてよい。

【0034】

当業者であれば認識できるように、特定の反応性金属及び他の特定のキャリア金属の多数の組合せを様々な比または量で合金生成して、超研磨材粒子と化学的に結合しかつ適切な融点を有する合金を実現してよい。しかしながら、1態様においては、反応性元素の含量は合金の少なくとも約1%としてよい。別の態様においては、元素の量は合金の少なくとも約5%としてよい。

【0035】

特に、本発明のコーティング済み研磨材粒子の改良された保持態様は、コーティングと超研磨材粒子との間に実現する化学結合の量によるところが大きい。このような化学結合が欠如することまたは存在がわずかであることは、電気めっき及び焼結のような周知の方法を用いる工具中のあまりにも早いグリット引抜き的主要原因となる。

【0036】

本発明の方法によって提示される1利点は、超研磨材粒子を取り囲む反応性金属合金コーティングの厚さを変化させるかまたは制御する能力である。下記にさらに詳細に検討するように、このような能力は、施用される合金の熔融液体状態によって可能になる。特定の厚さは、特定の目的を成し遂げるために必要に応じて当業者であれば選択できよう。しかしながら、本発明の1態様においては、コーティングは厚さ少なくとも約1マイクロメートルを有してよい。別の態様においては、コーティングは厚さ少なくとも約50マイクロメートルを有してよい。

【0037】

粒子コーティングを単層で(すなわち、既に中に含まれた反応性金属を有する合金を用いて)、または多数の層の生成によって成し遂げてよい。1態様においては、当業者には周知でありかつ下記により十分に説明するように、ガス状気相成長技術によって施用されるアンダーコートとして反応性金属を提供してよい。熔融金属を次に、超研磨材粒子に熔融施用することによって反応性金属と共に合金生成する純金属物質として提供でき、またはさらに追加の反応性金属を含む合金としてよい。どちらの場合でも、合金は、超研磨材

グリットと所望の化学結合を形成することができる。本発明の別の態様においては、コーティングは、凝固済みブレード合金コーティングの外側部分と結合した少なくとも1つの金属オーバーコート層をさらに含んでよい。当業者であれば認識できるように、多数の材料をこのような金属オーバーコートのために使用してよく、具体的な選択は、主要なマトリックス材料及びコーティング済み粒子が取り入れられる予定の工具設計を含む多数のファクターに基づいてよい。しかしながら、1態様においては、金属オーバーコートは、Co、Cu、Fe、Ni、及びこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも1種の金属を含んでよい。認識できるように、1つ以上のオーバーコートを利用して、コーティング済み粒子のための所望の総コーティング厚さを実現してよい。1態様においては、超研磨材粒子を取り囲んで実現する総コーティング厚さは、超研磨材粒子の直径を超えてよい。

10

【0038】

金属オーバーコートに加えて、多数の様々な他の材料をオーバーコートとして凝固済みブレード合金コーティング表面に施用してよい。図1a~1cを参照すると、本発明による、凝固済み液体ブレードコーティング15でコーティングされた超研磨材粒子10の様々な具体例が示される。了解されるように、図1cはさらに、より小さな粒子20がコーティングの外側と結合することを示す。幾つかの態様においては、このような粒子は様々な構成の材料としてよいが、但し、このような微粒子は各々コーティング済み超研磨材粒子よりも小さなサイズを有する。具体的なタイプの例としては、限定するものではなく、金属微粒子、金属合金微粒子、例えば炭化物、または超研磨材微粒子が挙げられる。具体的な炭化物微粒子の例としては、限定するものではなく、SiC、WC、及びTiコーティング済みcBNが挙げられる。1態様においては、このような粒子は、コーティング済み超研磨材粒子よりも小さなサイズを有するダイヤモンドまたは他の超研磨材粒子としてよい。このようなコーティングは、超研磨材粒子の保持強度をさらに増大させることが見い出された。特に、こうしたタイプのコーティングは、反応性金属合金コーティングの外側とコーティング済み超研磨材粒子を取り入れる工具のマトリックス材料との間に漸進的なまたは“勾配”遷移をもたらす。従って、2つの材料の間の鮮明な遷移によって生じる弱い界面を無くす。

20

【0039】

本発明の1態様においては、溶融ブレード合金は、超研磨材粒子の表面の少なくとも約40%を濡らしてよい。別の態様においては、合金は、超研磨材粒子の表面の少なくとも約50%を濡らしてよい。さらに別の態様においては、合金は、超研磨材粒子の表面の少なくとも約60%を濡らしてよい。幾つかの態様においては、超研磨材粒子の表面の少なくとも約80%以上をブレード合金によって濡らしてよい。

30

【0040】

超研磨材粒子を個々にかつ別個にコーティングする場合、一旦コーティング済み超研磨材粒子が完成したら、これを工具中に取り入れてよい。多数の工具がこのようなコーティング済み超研磨材粒子に関して用途を見い出すことができ、限定するものではなく、これは、のこ歯、ドリルビット、研削砥石、及び化学機械研磨パッドドレスを特に含む。コーティング済み粒子をこのような工具中に取り入れる多数の様式は当業者であれば認識できようし、具体的な組込み方法は、工具中の他の材料、工具形状、工具の目的等の多数のファクターによって決定してよい。

40

【0041】

単一の溶融ブレードコーティング済み粒子は、工具中に取り入れるための工具前駆体として働くことができることに注意されたい。さらに、本発明によれば、複数のコーティング済み粒子は一緒に冶金学的に結合して様々な一、二、及び三次元形状になり、工具前駆体として使用されることができる。幾つかの態様においては、工具前駆体は超研磨材粒子及び凝固済み溶融ブレード合金から本質的になってよい。例えば、ここから図2を参照すると、本発明による一次元工具前駆体30の1具体例が示される。工具前駆体は、各々超研磨材コーティング15でコーティングされ、これによって一緒に冶金学的に結合した複

50

数の超研磨材粒子10を含む。超研磨材粒子は単一の列になって整列し、一次元針型構造を形成する。さらに、図3は、図2に示すような複数の一次元構造を一緒に冶金学的に結合することによって製造した二次元工具前駆体40を示す。本発明のさらに別の具体例においては、複数の二次元工具前駆体の例えばプレート、スティック、またはロッド（例えば図2に示す）を一緒に冶金学的に結合して、三次元構造（図示せず）を形成することができる。図2及び3に示す工具前駆体の粒子は予め定められたパターンに従って配置されるが、幾つかの態様においては、粒子の位置決めはランダムとしてよいことに注意されたい。

【0042】

本発明はさらに、本明細書において説明する様々な構成要素の例えばコーティング済み超研磨材粒子及び工具前駆体を含む超研磨工具の様々な製造及び使用方法を包含する。当業者であれば認識できるように、このような方法は、上記の装置、並びにその同等物のために開示した材料、構造、寸法、及び他のパラメータを用いてよい。1態様においては、本発明は、超研磨材粒子を反応性金属合金コーティングと化学的に結合する方法を含む。このような方法は、超研磨材粒子を溶融液体状態のブレード合金で被覆する工程と、反応性金属合金が超研磨材粒子と化学的に結合するように、超研磨材粒子を取り囲む液体ブレード合金を凝固する工程とを含んでよい。

【0043】

超研磨材粒子を溶融ブレード合金で被覆する多数の様式の例えば、他の施用技術の中でも、粒子を合金中に浸漬することによる様式、及び合金を粒子の上に滴下による様式を、当業者であれば認識できよう。しかしながら、本発明の1態様においては、被覆する工程は、(a)超研磨材粒子を有機バインダー材料でコーティングする工程と、(b)有機バインダー材料を用いて粉末形態のブレード合金を超研磨材粒子と接着する工程と、(c)合金を融解させ、コーティングし、超研磨材粒子と化学的に結合させるのに十分な温度に反応性金属合金を加熱する工程とをさらに含んでよい。

【0044】

当業者であれば、様々な有機バインダーがこれに関連して使用するのに適していると認識できよう。しかしながら、1態様においては、バインダー材料は、ポリビニルアルコール(PVA)、ポリビニルブチラール(PVB)、ポリエチレングリコール(PEG)、パラフィン、フェノール樹脂、ワックスエマルジョン、及びアクリル樹脂からなる群から選択される構成員としてよい。別の態様においては、バインダーはPEGとしてよい。さらに、合金を接着するために粉末形態の反応性金属合金をバインダーコーティング済み粒子に施用することを様々な方法によって成し遂げてよく、これは例えば、バインダーコーティング済み粒子に粉末をローリング、浸漬、または転がし塗りすることである。さらに、このような施用を、噴霧、シャワーの使用、吹付け、またはさもなければ粉末を超研磨材粒子の上に指向して所望のコーティングを形成するという様々な方法によって成し遂げてよい。このような方法の1例は、流動床流れの使用による。粉末をバインダーコーティング済み粒子と接着する他の方法は、当業者であれば認識できよう。

【0045】

当業者であれば認識できるように、粉末コーティング済み超研磨材粒子を加熱するための様々な様式を用いてよい。粉末ブレード合金を融解して溶融液体状態にするのに十分な温度に達する能力以外は、用いる特定の加熱機構に特に制限はない。一旦融解したら、液体合金は超研磨材粒子を濡らし、その界面で所望の化学結合を形成しよう。さらに、加熱に加えて他の機構を使用して合金の融解及び液化を促進してよく、これは例えば流束を加えることにより、または、当業者であれば認識できる他の方法（このような方法が、超研磨材粒子の濡れ及び所望の化学結合の形成を妨害することも妨げることもないならば）による。

【0046】

幾つかの状況下では、超研磨材粒子を溶融ブレード合金または他の溶融金属で被覆する前に、超研磨材粒子を特定の材料でまずコーティングするかまたは“前処理する”ことが

10

20

30

40

50

望ましいことがある。このようなアンダーコーティング材料を任意の超研磨材粒子と共に使用してよいが、cBNのような極めて不活性な特定の超研磨材粒子の場合に特に有利である。このような材料の高い不活性は、溶融ブレード合金との化学結合を生成するのを困難にするかもしれない。従って、本発明の1態様においては、反応性材料の前処理またはアンダーコーティング層を超研磨材粒子表面に形成することによって、超研磨材粒子をコンディショニングしてよい。このようなアンダーコーティング層を典型的に従来の方法、例えば上記に検討した固相及び気相成長技術によって形成してよい。1態様においては、前処理層は、Cr、Si、Ti、及びWからなる群から選択される反応性材料としてよい。別の態様においては、前処理材料はTiとしてよい。溶融ブレード合金との化学結合の形成を促進するかまたは向上するために、多数の層中に形成した材料を含めず超研磨材粒子表面に成長させてよい他の適切な材料は、当業者であれば認識できよう。

10

【0047】

実際には、単一の処理事象において複数の超研磨材粒子を溶融ブレード合金で同時にコーティングする場合がしばしばであるかもしれない。このような場合、本発明の特定の態様によれば、コーティング済み粒子と一緒に融合または接合するのを防ぐことが望ましいことがある。従って、1態様においては、本方法の加熱工程は以下の工程を含んでよい：
(a) 加熱の間中の粒子の分離を可能にするセパレーター中に超研磨材粒子を分布させる工程、
(b) 合金を融解させ、濡らし、超研磨材粒子と化学的に結合させるのに十分な温度に反応性金属合金を加熱する工程、及び
(c) 超研磨材粒子をセパレーターから除去する工程。
様々な分離方法及び装置を用いてよい。特定のセパレーターの具体的な選択は、速度、経済、及び実現する結果の品質のようなファクターによって決定してよい。しかしながら、1態様においては、セパレーターは、ブレード合金と反応せず、高温に耐えることができる粉末としてよい。このような材料の例としては、限定するものではなく、酸化物粉末の例えば Al_2O_3 、 SiO_2 、または ZrO_2 、及び窒化物粉末の例えばBN、AlNが挙げられる。他の非反応性粉末材料は、当業者であれば認識できよう。

20

【0048】

別の態様においては、セパレーターは、中に複数の開口部を有するプレートとしてよい。開口部の具体的なサイズ及び配置は、ある程度は、コーティングされる超研磨材グリットのサイズ及び形状によって決定してよい。しかしながら、一般的な手順として、単一の超研磨材グリットを、コーティング済みのまたは未コーティングの状態プレートに各開口部中に置いてよい。過剰のグリットをプレートから一掃し、次に開口部にブレード粉末を充填する。グリット及びブレード合金を含むプレートを次に、ブレード合金を融解させ、グリットの濡れ及び化学結合の形成を引き起こすのに十分な量の熱にさらす。開口部中に成長する前にグリットが予備コーティングされていない場合、次に粉末コーティングを開口部中にまたは上に置いてよく、十分な量の熱によって融解した場合に超研磨材粒子を被覆し、これに付着しよう。

30

【0049】

融解したブレード合金が超研磨材粒子と結合した後に、粒子を冷却し、ブレード合金を凝固する。一旦合金が凝固したら、コーティング済み超研磨材粒子をセパレーターから除去し、上記で触れたように追加の処理工程にさらしてよく、これは例えば1つ以上のオーバーコートの実施によるか、または追加のより小さな粒子を結合させることによる。他に、粒子を工具本体にカップリングすることによって、例えば、コーティング済みグリットをマトリックス中に含浸することによって、または幾つかの態様においては、複数の粒子を単純に一緒にカップリングすることによって、コーティング済み超研磨材粒子を工具中に直接に取り入れてよい。

40

【0050】

本発明のコーティング済み超研磨材粒子を使用して様々な超研磨工具を製造してよい。例えば、粒子をマトリックス支持体材料または基体と結合することによって、コーティング済み粒子を工具中に取り入れてよい。さらに、このような粒子の配置は、予め定められたパターンまたは特定の形状に従ってよい。加えて、複数のコーティング済み超研磨材粒

50

子を単純に一緒に結合することによって様々な工具を製造してよい。例えば、多数の一次元形状の例えば針（すなわち、一緒に結合した一列のコーティング済み粒子）を製造してよい。二次元形状の例えばプレート（すなわち、横方向に一緒に結合した多数の一列の粒子）も構成することができ、並びに三次元形状（すなわち、積み重ねるかまたは層状にし、一緒に結合した複数のプレート）も構成することができる。このような形状の例を図に示す。

【0051】

他に、本発明の幾つかの態様においては、同じ工程において一緒に冶金学的に結合することも可能にする仕方で超研磨材粒子を同時にコーティングすることが望ましいことがある。例えば、一、二、または三次元工具前駆体が望ましい場合に、例えば、指定された形状を有するトレイ中に粒子を置くことによって、または上記に記載した粒子の個々の配置によって単純に粒子を所望の形状で配置し、次に粒子と一緒に溶融ブレード合金でコーティングすることが便利なおことがある。合金の凝固によって、粒子はこれと化学的に結合するのみならず、粒子のコーティングは互いと冶金学的に結合するようになる。1態様においては、ブレード材料を粉末として提供してよい。別の態様においては、ブレード材料を非晶質ろう付け合金のシートまたは箔として提供してよい。

10

【0052】

一旦コーティング済み超研磨材粒子または工具前駆体が完成したら、粒子または前駆体を支持体マトリックスと冶金学的に結合することによってこれを工具中に取り入れてよい。多数の工具がこのようなコーティング済み超研磨材粒子に関して用途を見い出すことができ、限定するものではなく、これは、のこ歯、ドリルビット、研削砥石、及び化学機械研磨パッドドレスサを特に含む。コーティング済み粒子をこのような工具中に取り入れる多数の様式は当業者であれば認識できようし、具体的な組込み方法は、工具中の他の材料、工具形状、工具の目的、支持体マトリックスのタイプ等の多数のファクターによって決定してよい。

20

【0053】

さらに、このような粒子の配置は、予め定められたパターンまたは特定の形状に従ってよい。超研磨材粒子のこのようなパターンまたは形状を達成する具体的な方法の例は、米国特許第4,925,457号、同第5,380,390号、同第6,039,641号、及び同第6,286,498号（この各々を本明細書において参考のために引用する）において見い出される。加えて、多くの場合、工具前駆体自体が工具としての特定の使用に適していることがある。さらに、工具中に取り入れられない個々にコーティング済みの粒子の場合の多くの使用は、疎研磨材（loose abrasive）として当業者には認識できよう。

30

【0054】

例えば型枠等を使用することによる特に望ましい形状を生じる多数の様式は、当業者であれば容易に認識できよう。一旦型枠中に入れたら、追加のろう付けまたは金属微粒子材料を組立体に加えて、物質を形成体に加えてよい。加えて、様々なサイズを有する超研磨材粒子を組立てて、粒子同士の間隙空間の量を低減し、剛性及び耐久性のある多結晶体を提供してよい。希望するなら、振とう、振動等の間隙空間を低減する他の技術もまた、型枠中にある間にダイヤモンドアグロメレートに適用してよい。

40

【0055】

さらに、特定の目的を達成することを意図した多数の特定の材料を緻密化済みコーティング済みダイヤモンド粒子に浸潤してよい。例えば、ダイヤモンド塊の形成の最中に、ダイヤモンドアグロメレートを通して溶融Siを浸潤させて、熱を消散させることができる工具、例えば熱スプレッターを作り出してよい。本技術を使用して作り出すことができる多数の他の具体的な工具は、当業者であれば認識できるものであり、これは例えばドリルビット、鋸、及び他の切削工具である。

【0056】

使用する場合に、コーティング済み粒子及び工具前駆体が結合する支持体マトリックスは、当業者であれば認識できるであろう広く様々な材料から選択してよい。緻密化できる

50

金属粉末及び固体金属基体は模範例である。

【0057】

ここから図4を参照すると、本発明による、超研磨工具50の1具体例の斜視図が示される。工具は、緻密化済み金属粉末の支持体マトリックス55、及び各々凝固済みブレーズコーティング15によって結合し、さらに支持体マトリックスと冶金学的に結合した複数の超研磨材粒子10を有する複数の一次元工具前駆体30を有する。了解されるように、超研磨材粒子が各々予め定められたパターンに従って特定の位置で保持されるように、工具前駆体はマトリックス支持体材料中に配置されている。しかしながら、このようなパターンは望ましいが任意であることに注意されたい。例えば、図5に示すように、凝固済み溶融ブレーズ合金15でコーティングされた超研磨材粒子10は支持体マトリックス55中にランダムに保持される。

10

【0058】

加えて、図4のマトリックス支持体材料は緻密化済み粉末として示されるが、本発明は他に固体金属支持体マトリックスを利用してよいことは理解できるはずである。このような場合、支持体マトリックスは、工具前駆体または複数のコーティング済み粒子を受け入れることができるスロットまたは溝を用いて構成されると思われる。さらに、下記により詳細に検討するように、固体金属支持体マトリックスを有する幾つかの工具の場合、研磨材粒子をマトリックスの表面と単純に結合することが望ましいことがある。

【0059】

図5を参照すると、本発明による、超研磨工具50のさらに別の具体例が示される。特に、支持体マトリックス55は多孔質であり、複数の細孔60を含む。このような細孔は、特に工具が材料除去のために利用されるものである場合に、工具性能を改良するために有利であることが発見された。特に、細孔及びスペースは、工作物からの材料のチップング及び切断を促進することがある。さらに、細孔は冷却液を通過させ、保持するために導管として働くことができる。このようにして、工具は、温度の大幅な増大無しにより大きな速度で材料を工作物から除去することができる。このような細孔を様々な仕方で工具中に実現してよい。例えば、緻密化の最中、粉末マトリックス材料を通して空気を通気してよく、または、加熱工程の最中に崩壊する結晶粒を使用してよく、または細孔は単純にある程度は焼結のような緻密化処理手順から生じることがある。さらに、幾つかの態様においては、細孔はコーティング済み超研磨材粒子の配置及び接合から生じることがあり、予め定められたパターンに従って生じることがある。

20

30

【0060】

多孔質支持体マトリックスが何故実現可能なのかという1つの理由は、超研磨材粒子はろう付け合金と化学的に結合し、従ってマトリックス中に強く保持されるという事実による。この結果、各粒子につき機械的支持体の低減した量が許容可能である。さらに、化学結合は、例えばCu、Fe、鋼等のより柔らかく、より高価でない材料をマトリックス支持体として使用することに対処する。

【0061】

コーティング済み超研磨材粒子を支持体マトリックスと冶金学的に結合することに加えて、幾つかの態様においては、接着剤または有機金属バインダーを用いてコーティング済み粒子をマトリックスと付着させてよい。2003年7月25日に出願したattorney doc ket no. 22102の出願人の同時係属米国特許出願(本明細書において参考のために引用する)において検討したように、広く様々な有機及び有機金属バインダーが当業者には周知であり、使用してよい。有機金属カップリング剤は、金属と化学的に反応して化学結合を形成する少なくとも1つの反応性部分及び有機バインダーと反応して化学結合を形成する少なくとも1つの反応性部分を含むことができる。このようにして、有機金属カップリング剤は、有機バインダーとコーティング済み超研磨材粒子の金属表面との間に結合を形成するためのブリッジとして働く。本発明の1態様においては、有機金属カップリング剤は、チタネート、ジルコネート、シラン、またはこれらの混合物とすることができる。こうした材料は、金属粒子の非被覆領域表面のヒドロキシル基と反応しそれによって金属表面

40

50

と化学的に結合する加水分解可能な基を含むことができる。加えて、こうした材料はまた、有機バインダーと化学的に反応する非加水分解可能基を含むことができる。このような有機金属カップリング剤は、米国特許第4,620,933号、同第5,558,705号、同第5,571,296号、及び同第6,579,931号（各々参考のために引用する）において説明されている。

【0062】

本発明において使用するのに適したシランの具体的な非限定例としては、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（ダウ・コーニング（Dow Corning）からZ-6040として入手可能である）； -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン（ユニオン・カーバイド・ケミカルズ・カンパニー（Union Carbide Chemicals Company）からA-174として入手可能である）； -（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、 -アミノプロピルトリエトキシシラン、N-（ -アミノエチル） -アミノプロピルメチルジメトキシシラン（ユニオン・カーバイド、信越化学工業K.K.（Shin-etsu Kagaku Kogyo K.K.）等から入手可能である）が挙げられ；適切なシランカップリング剤の追加の例は、米国特許第4,795,678号、同第4,390,647号、及び同第5,038,555号（各々本明細書において参考のために引用する）において見い出される。

【0063】

チタネートカップリング剤の具体的な非限定例としては、イソプロピルトリスチアロイルチタネート、ジ（クミルフェニレート）オキシアセテートチタネート、4-アミノベンゼンスルホニルドデシルベンゼンスルホニルチタネート、テトラオクチルビス（ジトリデシルホスファイト）チタネート、イソプロピルトリ（N-エチルアミノ-エチルアミノ）チタネート（ケンリッチ・ペトロケミカルズ、Inc.（Kenrich Petrochemicals, Inc.）から入手可能である）、ネオアルキオキシチタネート類の例えばLICA-01、LICA-09、LICA-28、LICA-44及びLICA-97（ケンリッチから入手可能である）、並びにその他同様なものが挙げられる。

【0064】

アルミニウムカップリング剤の具体的な非限定例としては、アセトアルコキシアルミニウムジイソプロピレート（味の素K.K.（Ajinomoto K.K.）から入手可能である）、及びその他同様なものが挙げられる。

【0065】

ジルコネートカップリング剤の具体的な非限定例としては、ネオアルコキシジルコネート類、LZ-01、LZ-09、LZ-12、LZ-38、LZ-44、LZ-97（全てケンリッチ・ペトロケミカルズ、Inc.から入手可能である）、及びその他同様なものが挙げられる。他の周知の有機金属カップリング剤、例えば、チオラートベースの化合物を本発明において使用でき、本発明の範囲内とみなすことができる。

【0066】

使用する有機金属カップリング剤の量は、カップリング剤及び超研磨材粒子をコーティングする金属粒子の表面積に依存する。典型的に、0.05～10重量%の有機バインダー層が十分である。有機金属カップリング剤はまた、有機バインダー層と金属ワイヤとの間の結合、並びにコーティング済み超研磨材粒子との結合を改良することができる。

【0067】

上記に言及したように、本発明の方法を広く様々な超研磨工具の製造において使用してよい。ここから図6を参照すると、鋸の例えば往復（reciprocating）または丸のこにおいて使用するための鋸セグメントが示される。鋸セグメント65は、支持体マトリックス55及び工具前駆体30の複数の積み重ねられ、冶金学的に結合した層70を有する。工具前駆体は、1つ以上の支持体マトリックスと冶金学的に結合して層を形成し、層は有効に一緒に冶金学的に結合する。加えて、各層内部の超研磨材粒子10の間隔が理由となつて、またろう付け合金15の量及び施用が理由となつて、複数の細孔60が生じる。再度、こうした細孔は上記に記載した利点の全てを提供することができる。

【0068】

図6に示す具体例においては、工具前駆体30を製造するために利用されるろう付け合

10

20

30

40

50

金 15 は、非晶質ろう付け合金のシートまたは箔である。しかしながら、別の形態のろう付け合金、例えば粉末形態を使用してよいことに注意されたい。製造の 1 態様においては、シートを支持体マトリックス 55 の各面と接着し、次に超研磨材粒子 10 を片方または両方のシートの露出した表面と接着して層を形成してよい。特に、超研磨材粒子をランダムに、または予め定められたパターンに従って接着してよい。多数の層を次に積み重ねによって組立て、ろう付け合金のシートを融解し、超研磨材粒子をコーティングするのに十分な温度に加熱する。組立体を次に冷却し、ろう付け合金は凝固し、粒子と化学的に結合し、支持体マトリックスと冶金学的に結合し、層を有効に一緒に結合する。鋸セグメントを次に鋸の歯に取り付けてよい。

【0069】

マトリックス支持体と結合する代替物として、本発明のコーティング済み粒子は、ろう付け合金と混合し、これと化学的に結合する複数のスペーサ粒子を含んでよい。ここから図 7 を参照すると、本発明の別の具体例に従って製造された工具の一部が示される。了解されるように、凝固済み溶融ブレード合金 15 でコーティングされた複数の超研磨材粒子 10 は一緒に冶金学的に結合して、細孔 60 を含む多孔質工具になる。加えて、複数のスペーサ粒子 75 を含む工具はろう付け合金と化学的に結合する。スペーサ粒子自体を工具中に取り入れる前に凝固済み溶融ブレード合金でコーティングするか、または未コーティングとしてよい。また超研磨材及びスペーサ粒子は図 7 にランダム配置で示されるが、その配置は予め定められたパターンに従ってよく、細孔もまた予め定められたパターンに従って生じてよいことも理解できるはずである。スペーサ粒子のための多数の適切な材料は当業者であれば認識できようし、材料の具体的な選択は多数の考慮すべき事柄に基づいてよく、これは例えば工具のタイプ、ろう付け合金等である。しかしながら、1 態様においては、材料は SiC としてよい。

【0070】

以下の実施例は、本発明のコーティング済み超研磨材粒子の様々な製造方法を提出する。このような実施例は例示とするのみであり、本発明を限定するものではない。

【実施例】

【0071】

実施例 1

40 / 50 メッシュのダイヤモンドグリットをアクリルバインダーの薄膜で被覆した。バインダー被覆済みダイヤモンドを次に、B、Ni、Cr、Si を含み、平均粒径約 325 メッシュを有し、ニクロブラズルム（登録商標）（NICHROBRAZLM（登録商標））（ウォール・コロムノイ（Wall Colomnoy））という商品名で販売されている粉末金属合金と混合した。結果はブレード粉末包囲ダイヤモンドだった。こうしたコーティング済みグリットを次に Al_2O_3 の細粉と混合した。混合物を真空炉中で加熱して 10^{-5} torr で最高温度約 1005 に約 17 分間保持して、金属合金コーティングが溶融し、液化し、ダイヤモンド粒子を取り囲んで流れ、これを濡らすことを確実にした。混合物を次に冷却し、炉から回収した。ダイヤモンド粒子を Al_2O_3 から分離した後に、多数のコーティング済み粒子をコバルト粉末と混合し、ホットプレス中で焼結して矩形のセグメントを形成した。こうしたセグメントの幾つかを、プライヤーで曲げることで割った。破壊した表面を次に顕微鏡観察した。破壊面は、上記に説明したブレードコーティングの無い焼結済みダイヤモンド粒子に一般的なようにダイヤモンド粒子とコーティングとの間の界面を取り囲んで逸れるのではなく、コーティング済みダイヤモンド粒子を通して伝搬したことが観察された。

【0072】

実施例 2

実施例 1 に略述したのと同じ手順に従い、但し Al_2O_3 セパレーター粉末を平均メッシュサイズ約 325 ~ 約 400 メッシュを有するダイヤモンド粒子で置き換えた。加熱プロセスの最中、より小さなダイヤモンド粒子はブレード合金コーティングによって濡れ、コーティング済みダイヤモンド粒子の外側と化学的に結合した。従って、殻の外側とさら

10

20

30

40

50

に結合したより小さなダイヤモンド粒子を有する化学的に結合した金属合金殻を有するコーティング済みダイヤモンド粒子が生成した。こうした“スパイク状 (spiky)”コーティング済み粒子をコバルトマトリックス中に取り入れ、上記のように破壊試験して、同様の結果が実現した。

【0073】

実施例 3

実施例 2 のプロセスに従い、但しより小さなダイヤモンド粒子を SiC の粒子で置き換えた。プロセスは、実施例 2 のダイヤモンド粒子と同様の金属コーティングの外側と結合したセラミック粒子を有するコーティング済みダイヤモンド粒子を与えた。さらに、破壊試験は実施例 1 及び 2 のものと同様の結果を与えた。

10

【0074】

実施例 4

実施例 1 におけるようにダイヤモンド粒子を粉末ブレード合金でコーティングし、次に Al_2O_3 プレート表面に刻んだ溝中に整列させた。少量のブレード粉末をコーティング済み粒子同士の間充填し、実施例 1 におけるように組立体を炉中で加熱した。生成した“針”を先の実施例におけるように破壊試験し、ダイヤモンド及び金属合金コーティングの界面でのまたはダイヤモンド粒子同士の間でのダイヤモンドグリットを取り囲む破壊ではなく、ダイヤモンドグリットにわたる破壊を示した。

【0075】

実施例 5

実施例 4 におけるのと同じ手順に従い、しかしながら、ダイヤモンドコーティング済み粒子は、 Al_2O_3 プレート表面に広がった。ブレード粉末を次にコーティング済み粒子と組立体との間に充填し、先の実施例におけるように加熱した。ろう付け合金によって結合したダイヤモンドグリットの生成したダイヤモンドプレートを次に、先の実施例におけるように破壊試験した。破壊面の分析は、ダイヤモンド粒子の配置に従い、主にダイヤモンド粒子 / 金属コーティング界面で生じる破壊のパターンではなく、様々なダイヤモンド粒子を通る破壊を含むランダムな破壊を示した。

20

【0076】

実施例 6

実施例 4 及び 5 の手順に再度従い、コーティング済みダイヤモンド粒子同士の間隙にのみ、WC とダイヤモンド粒子をコーティングするために使用したブレード粉末との混合物を充填した。前の実施例に従う加熱を再度行い、複合材料のタイルが得られた。タイルを破壊試験し、結果は、上記に記載した実施例に関して得られたものと一致することが分かった。

30

【0077】

もちろん、上記に説明した配置は、本発明の原理の適用の例示に過ぎないことは理解できるはずである。多数の修正及び他の配列を、当業者であれば、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく考案できようし、添付の請求の範囲はこのような修正及び配列を包含することを意図したものである。このように、現在本発明の最も実際的で好適な具体例とみなされるものに関連して本発明を上記に詳細に説明してきたが、サイズ、材料、形状、形態、機能並びに作動、組立て及び使用の方法の変形例が挙げられるがこれらに限定されるものではない多数の修正を、本明細書において述べる原理及び概念から逸脱することなく成し得ることは当業者には明白であろう。

40

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図 1】図 1 a は、本発明の 1 具体例によるコーティング済み超研磨材粒子の側面図である。図 1 b は、本発明の 1 具体例によるコーティング済み超研磨材粒子の側面図である。図 1 c は、本発明の 1 具体例による、コーティング済み超研磨材粒子と化学的に結合しより小さなサイズを有する超研磨材粒子を有するコーティング済み超研磨材粒子の側面図である。

50

【図2】本発明の1具体例による工具前駆体の側面図である。

【図3】本発明の別の具体例による工具前駆体の側面図である。

【図4】本発明の1具体例による、超研磨材粒子が予め定められたパターンに従って配置されるように、これと冶金学的に結合した複数の前駆体を有する超研磨工具の斜視図である。

【図5】多孔質支持体マトリックス中にランダムに置かれた複数のコーティング済み超研磨材粒子を有する超研磨工具の断面図である。

【図6】本発明の1具体例による、一緒に結合した複数のダイヤモンド及び基体層を有する超研磨工具の前端図である。

【図7】本発明の1具体例による、ブレード合金と化学的に結合した複数のスペーサ粒子に加えて、一緒に冶金学的に結合した複数のブレードコーティング済みダイヤモンド粒子を有し、合金中に細孔を有する超研磨工具の断面図である。

10

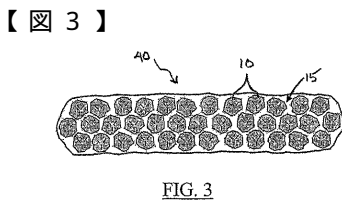
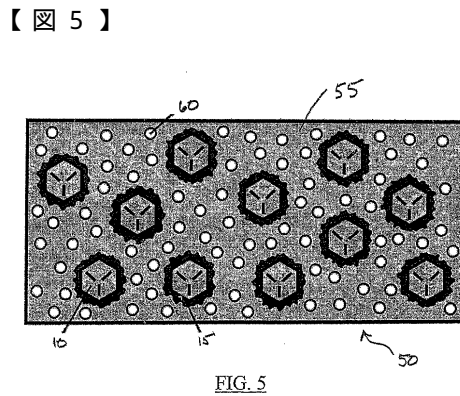
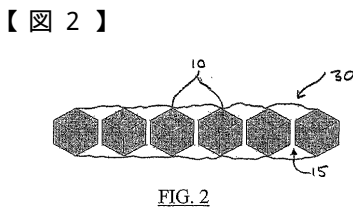
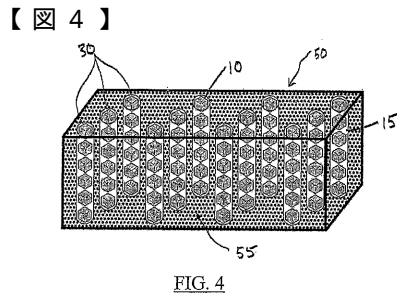
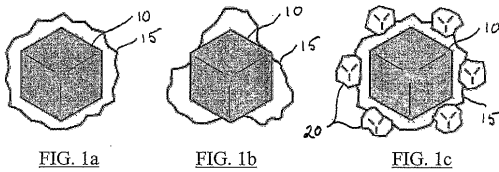


FIG. 3

FIG. 5

【 図 6 】

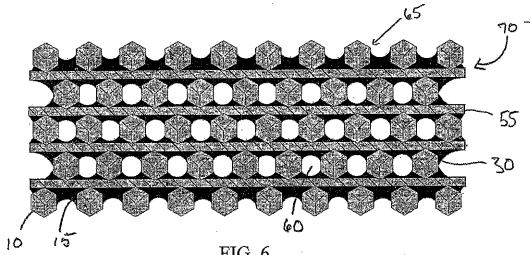


FIG. 6

【 図 7 】

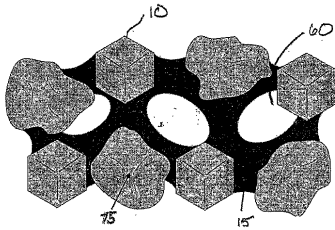



FIG. 7

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US03/29958
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC(7) : B24D 3/00, 17/00, 18/00 US CL : 51/307, 308, 309, 393, 297		
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) U.S. : 51/307, 308, 309, 393, 297		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y --- A	US 4,239,502 A (SLACK et al.) 16 December 1980 (16.12.80), see column 1, line 54-column 3, line 45.	1-10,18,27-30,32-39,41-44 ----- 11-17,19-26,31,40,45-66
Y --- A	US 5,230,718 A (OKI et al.) 27 July 1993 (27.07.1993), see column 2, line 49-column 5, line 66, the examples and the tables.	1-11,13,18,25-30,32-39,41-44 ----- 12,14-17,19-24,31,40,45-66
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	
"E" earlier application or patent published on or after the international filing date	"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	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"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	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 04 March 2004 (04.03.2004)	Date of mailing of the international search report 01 APR 2004	
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703) 305-3230	Authorized officer Michael A Marcheschi Telephone No. (571) 272-1700 	

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 D 3/00	3 3 0 D
	B 2 4 D 3/00	3 4 0
	B 2 4 D 3/06	C

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, 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, IT, LU, MC, NL, 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, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74) 代理人 100092015

弁理士 桜井 周矩

(72) 発明者 チエン - ミン・ソン

台湾 2 3 9 1 1 タイペイ・カウンティ, タンスイ, チュン - チェン・ロード, レイン 3 2 ,
ナンバー 4

Fターム(参考) 3C063 AA02 AA10 BB02 BB15 BB23 BC02 CC09