

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-144804

(P2012-144804A)

(43) 公開日 平成24年8月2日 (2012. 8. 2)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 C 29/10 (2006.01)	C 2 2 C 29/10	3 C 0 4 6
B 2 3 B 27/14 (2006.01)	B 2 3 B 27/14	4 K 0 1 8
C 2 2 C 1/05 (2006.01)	C 2 2 C 1/05	H

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2011-275926 (P2011-275926)	(71) 出願人	507226695
(22) 出願日	平成23年12月16日 (2011. 12. 16)		サンドヴィック インテレクチュアル プ
(31) 優先権主張番号	10195697.7		ロパティアー アーゲー
(32) 優先日	平成22年12月17日 (2010. 12. 17)		スウェーデン 8 1 1 8 1 サンドヴィ
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		ーケン
		(74) 代理人	100099759
			弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100111903
			弁理士 永坂 友康
		(74) 代理人	100102990
			弁理士 小林 良博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーメット本体及びサーメット本体の製造方法

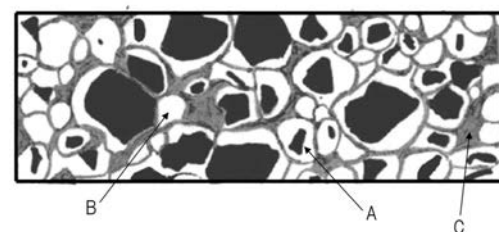
(57) 【要約】

【課題】 硬度が向上しそして塑性変形に対する抵抗性が増したT i C系サーメット本体を提供する。

【解決手段】 本発明は、T i C及びWCを含み、原子比T i /Wが2～5であり、バインダー相としてのコバルトを5～25 v o l %の量でさらに含むT i C系サーメット本体に関する。サーメット本体は、周期表の第5族からの少なくとも1つの元素M_xをさらに含み、原子比T i /M_xは4～20であり、原子比W/M_xは1～6である。サーメット本体はまた、Crを原子比C r /C oが0. 025～0. 14となる量において含む。サーメット本体は、溶解していないT i Cコアと、(T i , W , M_x) C合金の縁部並びに焼結の際に形成される (T i , W , M_x) C粒子の両方を含む。本発明はまた、サーメット本体の製造方法に関する。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

TiC及びWCを含み、原子比Ti/Wが2～5であり、バインダー相としてのコバルトを5～25vol%の量でさらに含み、周期表の第5族からの少なくとも1つの元素M_xをさらに含み、原子比Ti/M_xが4～20であり、原子比W/M_xが1～6であり、Crを原子比Cr/Coが0.025～0.14となる量においてさらに含む、サーメット本体。

【請求項 2】

窒素を本質的に含まないことを特徴とする、請求項1に記載のサーメット本体。

【請求項 3】

原子比Cr/Coが0.035～0.09であることを特徴とする、請求項1又は2に記載のサーメット本体。

【請求項 4】

原子比Ti/M_xが5～18であることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載のサーメット本体。

【請求項 5】

原子比W/M_xが1.5～5であることを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項に記載のサーメット本体。

【請求項 6】

原子比Ti/Wが3～4であることを特徴とする、請求項1～5のいずれか1項に記載のサーメット本体。

【請求項 7】

M_xがNbであることを特徴とする、請求項1～6のいずれか1項に記載のサーメット本体。

【請求項 8】

TiCコアの数と、同じ領域において測定される新たに形成された(Ti, W, M_x)C粒子の数との比として規定される比Qが6未満であることを特徴とする、請求項1～7のいずれか1項に記載のサーメット本体。

【請求項 9】

切削工具インサートであることを特徴とする、請求項1～8のいずれか1項に記載のサーメット本体。

【請求項 10】

サーメット本体を製造する方法であって、

—TiC及びWCであって、原子比Ti/Wが適切には2～5であるTiC及びWC、
—周期表の第5族の少なくとも1つの元素M_xの炭化物であって、原子比Ti/M_xが4～20であり、原子比W/M_xが1～6である少なくとも1つの元素M_xの炭化物、
—コバルト粉末であって、コバルトバインダー相が焼結後のサーメット本体の5～25vol%を構成するコバルト粉末、

—Crであって、原子比Cr/Coが適切には0.025～0.14となる量のCrを含む粉末混合物を形成する工程、並びに

粉末混合物を粉砕して該混合物を粒状にし、プレスしそして焼結してサーメット本体にする工程

を含む、サーメット本体を製造する方法。

【請求項 11】

原子比Ti/M_xが5～18であることを特徴とする、請求項10に記載の方法。

【請求項 12】

原子比W/M_xが1.5～5であることを特徴とする、請求項10又は11に記載の方法。

【請求項 13】

M_xがNbであることを特徴とする、請求項10～12のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 14】

原子比 Cr/Co が $0.035 \sim 0.09$ であることを特徴とする、請求項 10～13 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 15】

Cr が Cr_3C_2 粉末として添加されることを特徴とする、請求項 10～14 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、硬度が向上しそして塑性変形に対する抵抗性が増した TiC 系サーメット本体に関する。本発明はまた、このようなサーメット本体の製造方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

切削工具インサートなどのような焼結本体は、通常、超硬合金又はチタン系炭化物又は炭窒化物合金を含有する材料から製造される。

【0003】

チタン系炭化物又は炭窒化物合金は、通常、サーメットと呼ばれ、バインダー相とともに 1 つ又は複数の硬質成分、例えば、タングステン、チタン、タンタル、ニオブなどの炭化物又は炭窒化物を含有し、それによって硬度及び靱性に関する魅力的な特性の達成を可能にする。サーメットは、多くの用途、例えば金属切削工具、摩耗部品などにおいて有用である。上記の特性は、組成及び粒子サイズを変更することによって特定の用途に適合させることができる。焼結本体は、ミリング（粉碎）、粒状化、成形及び焼結のような粉末冶金において一般的な技術により製造することができる。サーメット中のバインダー相は、通常、 Co 、 Fe 又は Ni あるいはそれらの混合物である。 20

【0004】

開発された第 1 のサーメット材料は TiC に基づくものであった。80 年代において、炭窒化物に基づくサーメットが導入され、その後開発されたサーメット材料の大部分は炭窒化物に基づくものである。

【0005】

従来の超硬合金すなわち $\text{WC}-\text{Co}$ 系では、焼結後の微粒子はクロムを添加することによって得ることができる。しかしながら、クロムを炭窒化物系サーメットに添加した場合には、粒子サイズに関する効果はほとんど又は全く見ることができない。 30

【0006】

特許文献 1 は、 $30 \sim 60 \text{ wt} \%$ の TiC 、 $15 \sim 55 \text{ wt} \%$ の WC 、 $0 \sim 3 \text{ wt} \%$ の Ta 、 $0 \sim 3 \text{ wt} \%$ の Cr 、並びに Co 及び Ni である $10 \sim 30 \text{ wt} \%$ のバインダー相を含む $\text{TiC}-\text{WC}$ 系合金のガイドロール、スプール又はバルブシートを開示している。

【0007】

特許文献 2 は、メカノケミカル合成、例えば Ti 粉末、遷移金属 (M)、 Co 及び／又は Ni 粉末、並びに炭素粉末の高エネルギーボールミル粉碎による超微粒の TiC 系サーメットの製造方法を開示している。あるいはまた、 Ti 及び遷移金属は炭化物として添加することができる。遷移金属 M は、 Mo 、 W 、 Nb 、 V 又は Cr のうち少なくとも 1 つの元素であることができる。高エネルギーボールミル粉碎によって (Ti , M) C が形成される。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献 1】 中国特許出願公開第 1865477 号

【特許文献 2】 米国特許第 7217390 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、高エネルギーボールミル粉碎は複雑なプロセスであり、従来の技術を用いて微粒子のTiC系サーメットを提供できることが有益であろう。

【0010】

従来のTiC系サーメットでは、大量のTiCが溶解されて新たなTi-W-C粒子が形成されるため、Ti-W-C粒子の成長が制御されず、均一でない粒子サイズや硬度のような特性の低下をもたらす。

【0011】

第5族元素、例えば、Nb、Ta及びV並びにそれらの炭化物は、超硬合金のための粒子成長抑制剤として公知である。しかしながら、例えばNbCをTi(C, N)系サーメットに添加しても粒子サイズは減少しない。なぜなら合金中のTiNの量はこれらの合金において支配的なパラメータであるからである。第5族元素、例えば、Nb、Ta及びV並びにそれらの炭化物をこれらのサーメットに添加すると、Ti(C, N)粒子を囲むより軟質性の縁の形成が増し、結果として硬度の有害な低下を招く。

【0012】

第5族元素の炭化物、例えばNbCをサーメットに添加すると、高温硬さが向上し、より高い切削温度での塑性変形が改善されるが、より低い切削温度での摩耗抵抗が低下する。

【0013】

しかしながら、本発明では、新規のコア（及び当該新規のコアと同じ組成を有する縁部）を核にすることで全体の粒子サイズを低下させ、粒子サイズは出発材料におけるよりも小さく、硬度は変化させないで維持される。

【0014】

本発明の目的は、塑性変形に対して改善された抵抗性を有する焼結サーメット本体を提供することである。

【0015】

本発明のさらなる目的は、(Ti, W, M_x)C粒子（式中、M_xは第5族元素である）の小さな粒子サイズ及びより狭い粒子サイズ分布を有する焼結サーメット本体を提供することである。

【0016】

本発明のさらなる目的は、上に開示される利点を有する焼結サーメット本体の製造方法を提供することである。

【0017】

本発明のさらなる目的は、維持されたバインダー相の含有量で硬度を低下させないで、Nbを含む焼結サーメットを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

今回、上記の利点は、Cr及び周期表の第5族からの少なくとも1つの元素を含み、溶解していないTiCコア及び(Ti, W, M_x)C合金（式中、M_xはV、Nb又はTaのうち1つ又は複数である）の有核粒子を備えた構造を有するTiC系サーメット本体を提供することによって得ることができることを見出された。全体の粒子サイズは、新規のコア（及び当該新規のコアと同じ組成を有する縁部）を核にすることで低下され、粒子サイズは出発材料よりも小さく、硬度は変化させないで維持される。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明による焼結試料のミクロ構造の概略図を示す。黒色領域(A)は溶解していないTiCコアを示し、周縁の白色領域(B)は新たに形成された(Ti, W, M_x)C粒子を示し、濃い灰色領域(C)はバインダー相Co(Cr)を示す。

【図2】実施例1における調査1のミクロ構造の後方散乱SEM画像を示す。黒色領域は溶解していないTiCコアを示し、白色領域は新たに形成された(Ti, W, M_x)C粒

10

20

30

40

50

子を示し、濃い灰色領域はバインダー相C o (C r)を示す。

【図3】実施例1における調査4のミクロ構造の後方散乱SEM画像を示す。黒色領域は溶解していないT i Cコアを示し、白色領域は新たに形成された(T i, W, M_x) C粒子を示し、濃い灰色領域はバインダー相C o (C r)を示す。

【図4】実施例2における参考1のミクロ構造の後方散乱SEM画像を示す。黒色領域(B)は溶解していないT i Cコアを示す。2つの異なる種類の新たに形成された(T i, W) C粒子を見ることができ、一方はW含有量がより高いような白色領域(A)であり、もう一方は大きな明るい灰色領域(D)として見られるW含有量がより低いものであり、C o バインダー相は濃い灰色領域(C)として示される。

【図5】実施例2における参考3のミクロ構造の後方散乱SEM画像を示す。灰色がかった茶色の領域は新たに形成された(T i, W, T a, N b) C粒子を示し、白色領域は六方晶のW C粒子を示し、濃い灰色領域はC o バインダー相を示す。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明は、T i C及びW Cを含み、原子比T i /Wが2～5であり、バインダー相としてのコバルトを5～25 vol %の量でさらに含むサーメット本体に関する。サーメットは、周期表の第5族、すなわちM₁、M₂及びM₃からの少なくとも1つの元素をさらに含み、ここで、M₁+M₂+M₃はM_xであり、原子比T i /M_xは4～20であり、原子比W /M_xは1～6であるようなものである。サーメット本体は、原子比C r /C oが0.025～0.14となる量においてC rをさらに含む。

【0021】

サーメット本体は本質的に窒素が含まれていない。このことは、サーメット本体が炭化物から作られていること、すなわち窒素含有原料は用いられていないことを意味する。しかしながら、少量の窒素は、不純物に由来して又は窒素ガスを用いた焼結プロセスからの残留物として存在する可能性はある。好ましくは、サーメット本体は0.2 wt %未満の窒素を含む。

【0022】

本発明の1つの実施態様では、サーメットはT i C及びW Cを含み、原子比T i /Wは好ましくは3～4である。

【0023】

本発明の1つの実施態様では、サーメットは、周期表の第5族からのM_xと名づけられた少なくとも1つの元素を含み、原子比T i /M_xは好ましくは5～18である。

【0024】

本発明の1つの実施態様では、原子比W /M_xは好ましくは1.5～5である。

【0025】

本発明の1つの実施態様では、周期表の第5族からの少なくとも1つの元素M_xは、適切にはV、N b及びT aのうち1つ又は複数であり、好ましくはN b及びT aのうち1つ又は複数であり、最も好ましくはN bである。

【0026】

本発明の1つの実施態様では、バインダー相はC o、好ましくは7～20 vol %、より好ましくは8～18 vol %の量で存在するC oである。

【0027】

本発明によるサーメット本体中のクロムの量は、クロムを溶解するC o金属の能力に依存している。それゆえ、C rの最大量はC o含有量に依存している。C r /C o原子比は適切には0.025～0.14、好ましくは0.035～0.09である。クロムが本発明に従った量を超える量で添加される場合には、クロムがC o バインダー相に溶解するだけでなく、それどころか望ましくない個別のクロム含有相として、例えば、炭化クロム又は混合物のクロム含有炭化物として沈殿する可能性もある。

【0028】

サーメット本体は、溶解していないT i Cコアと、(T i, W, M_x) C合金の縁部並

10

20

30

40

50

びに焼結の際に形成される (T i, W, M_x) C 粒子の両方を含む。溶解していない T i C コアは、原料として添加された T i C 粒子に由来するものと同じである。

【0029】

(T i, W, M_x) C 合金の縁部と新たに形成された (T i, W, M_x) C 粒子は本質的に同じ組成を有する。

【0030】

新たに形成された (T i, W, M_x) C 粒子は縁部を有していない。本発明によるサーメット本体はまた、沈殿した六方晶 WC を実質的に含まない。沈殿した六方晶 WC を実質的に含まないとは、本明細書では、六方晶 WC のピークが X 線回折によって見出すことができないこと、及び WC 粒子が SEM 写真において観察することができないことを意味する。

10

【0031】

比 Q は、T i C コアの数と、同じ領域において測定される新たに形成された (T i, W, M_x) C 粒子の数との比として規定される。この領域は最小で 150 μm² であり、好ましくは SEM 画像からのものである。

【0032】

Q は適切には 6 未満、好ましくは 4 未満、最も好ましくは 3 未満であるが、0.1 よりも大きい。

【0033】

T i C コアの平均粒子サイズは、研磨された断面の後方散乱 SEM 写真において T i C コアの平均長さを測定することによって概算される。

20

【0034】

十分な密度に焼結した後の T i C コアの平均長さは、各 T i C コアの長さ L_{TiCn} (式中、n は後方散乱 SEM 写真における少なくとも 10 個のラインに沿って 1、2、...、n である) を測定することによって決定される。次いで、T i C コアの平均長さが Σ L_{TiCn} / n として計算される。

【0035】

新たに形成された (T i, W, M_x) C 粒子の平均粒子サイズは、T i C コアの平均粒子サイズと同じようにして測定される。

【0036】

焼結の際に形成された新たな (T i, W, M_x) C 粒子は、適切には 0.2 ~ 0.8 μm、好ましくは 0.35 ~ 0.65 μm の平均粒子サイズを有する。

30

【0037】

(T i, W, M_x) C 縁部なしで測定される残りの T i C コアの平均粒子サイズは、適切には 0.3 ~ 2 μm、好ましくは 0.4 ~ 1.5 μm、最も好ましくは 0.4 ~ 1.0 μm である。

【0038】

高い靱性が要求される用途を対象とする本発明の 1 つの実施態様では、サーメット本体は、5 ~ 10 の T i / Nb 比及び 1 ~ 3.5 の W / Nb 比において Nb を含み、10 ~ 25 vol % の量で Co をさらに含み、好ましくは、主として原料中の Co 含有量及び T i C 粒子サイズに応じて 1200 ~ 2000 HV30、好ましくは 1300 ~ 1900 HV30 の硬度を有する。

40

【0039】

塑性変形に対する高い抵抗性が要求される用途を対象とする本発明の 1 つの実施態様では、サーメット本体は、10 ~ 18 の T i / Nb 比及び 3.5 ~ 6 の W / Nb 比において Nb を含み、5 ~ 17 vol % の量で Co をさらに含み、好ましくは、主として原料中の Co 含有量及び T i C 粒子サイズに応じて 1450 ~ 2300 HV30、好ましくは 1500 ~ 2100 HV30 の硬度を有する。

【0040】

サーメット本体はまた、上記の構造に実質的に影響を及ぼさないという条件で、サーメ

50

ット製造の技術分野において一般的な他の元素、例えば、I V a 及び V I a 族、例えば M o、Z r 及び H f のうち 1 つ又は複数の元素を含むことができる。

【0041】

本発明の別の実施態様では、サーメット本体は A 0 0 B 0 0 と A 0 4 B 0 2 の間の多孔性、好ましくは A 0 0 B 0 0 から A 0 2 B 0 2 の多孔性を有する。

【0042】

本発明によるサーメット本体は、切削工具、特に切削工具インサートとして使用することができる。サーメット本体は、好ましくは、S i、A l 並びに周期表の I V a、V a 及び V I a 族から選択される少なくとも 1 つの元素の炭化物、窒化物、炭窒化物、酸化物又はホウ化物の少なくとも 1 つの単層又は多層を含む摩耗抵抗性のコーティングをさらに含む。

10

【0043】

本発明はまた、上記に従ったサーメット本体を製造する方法であって、

- T i C 及び W C であって、原子比 T i / W が適切には 2 ~ 5 である T i C 及び W C、
 - 周期表の第 5 族の少なくとも 1 つの元素 M_x の炭化物であって、原子比 T i / M_x が 4 ~ 2 0 であり、原子比 W / M_x が 1 ~ 6 である少なくとも 1 つの元素 M_x の炭化物、
 - コバルト粉末であって、コバルトバインダー相が焼結後のサーメット本体の 5 ~ 2 5 v o l % を構成するコバルト粉末、
 - C r であって、原子比 C r / C o が適切には 0 . 0 2 5 ~ 0 . 1 4 となる量の C r
- を含む粉末混合物を形成する工程を含む方法に関する。

20

【0044】

次いで、従来の技術に従って、粉末混合物を粉砕して該混合物を粒状にし、プレスしそして焼結してサーメット本体にする。

【0045】

バインダー相を形成する C o 粉末は、焼結されたサーメット中のコバルト含有量が好ましくは 7 ~ 2 0 v o l %、最も好ましくは 8 ~ 1 8 v o l % となる量において添加される。

【0046】

添加されるクロムの量はコバルトの量に関連し、C r / C o 原子比が好ましくは 0 . 0 3 5 ~ 0 . 0 9 であるようなものである。

30

【0047】

本発明の 1 つの実施態様では、クロムはコバルトと予備合金化されるように添加される。

【0048】

本発明の 1 つの実施態様では、クロムは C r ₃ C ₂ として添加される。

【0049】

本発明の 1 つの実施態様では、適切には、V、N b 及び T a の炭化物、好ましくは N b 及び T a の炭化物、最も好ましくは N b C が添加される。

【0050】

本発明の 1 つの実施態様では、T i C と W C は、原子比 T i / W が好ましくは 3 ~ 4 であるように添加される。

40

【0051】

本発明の 1 つの実施態様では、周期表の第 5 族の少なくとも 1 つの元素 M_x の炭化物は、原子比 T i / M_x が好ましくは 5 ~ 1 8 となる量において添加される。

【0052】

本発明の 1 つの実施態様では、周期表の第 5 族の少なくとも 1 つの元素 M_x の炭化物は、原子比 W / M_x が好ましくは 1 . 5 ~ 5 となる量において添加される。

【0053】

本発明の 1 つの実施態様では、本方法は、上記の構造に影響を及ぼさないという条件で、サーメット製造の技術分野において一般的な他の元素、例えば、I V a 及び / 又は V I

50

a族の元素、例えばMo、Zr又はHfの添加をさらに含むことができる。

【0054】

原料粉末は、以降の粒状化操作を容易にするために有機液体（例えば、エチルアルコール、アセトンなど）及び有機バインダー（例えば、パラフィン、ポリエチレングリコール、長鎖脂肪酸など）の存在下でミリング（粉碎）される。ミリングは、好ましくはミル（回転ボールミル、振動ミル、磨砕ミルなど）の使用によって実施される。

【0055】

粉碎された混合物の粒状化は、好ましくは特に噴霧乾燥において公知の技術に従って行われる。有機液体及び有機バインダーと混合された粉末状材料を含有する懸濁液が乾燥塔の適切なノズルを介して霧化され、小滴が高温のガス流、例えば、窒素流で瞬時に乾燥される。粒の形成は、特に以降の段階で用いられる成形工具の自動供給のために必要である。

10

【0056】

成形操作は、好ましくは（収縮現象を考慮して）最終的な本体に望まれる寸法に可能な限り近い形状及び寸法を材料に付与するために型においてパンチにより実施される。成形の際、成形圧力は適切な範囲内にあること、及び本体内の局所的な圧力は適用される圧力から可能な限り小さい量しか外れないことが重要である。これは複雑な形状では特に重要である。

【0057】

成形された本体の焼結は、適切な構造的均一性を有する高密度の本体を得るのに十分な温度及び時間にわたって不活性雰囲気又は真空中で行われる。焼結は同様に高いガス圧力（熱間等静圧圧縮成形）で実施することができるか、又は焼結は適度なガス圧力下で焼結温度によって補足することができる（SINTER-HIPとして一般に公知のプロセス）。このような技術は当技術分野で周知である。

20

【0058】

サーメット本体は、好ましくは切削工具、最も好ましくは切削工具インサートである。

【0059】

1つの実施態様では、サーメット本体は、公知のPVD、CVD又はMT-CVD技術により、Si、Al並びに周期表のIVa、Va及びVIA族から選択される少なくとも1つの元素の炭化物、窒化物、炭窒化物、酸化物又はホウ化物の少なくとも1つの単層又は多層を含む摩耗抵抗性のコーティングでコーティングされる。

30

【0060】

本発明は、以下の例とともにさらに説明されるが、これらに限定されるものではない。

【実施例】

【0061】

[例1（本発明）]

本発明による4つのTiC-WC-Co-Cr-NbCサーメット本体A～Dを、まず原料のTiC、WC、Co、Cr及びNbCを表1に従った量においてボールミルで50時間にわたりエタノール／水（90／10）混合物中でミリングすることにより製造した。懸濁液を噴霧乾燥し、粒状の粉末を従来の技術に従ってプレスして1430℃で180

40

【0062】

TiC粉末は1.5 μmの平均粒子サイズを有し、WC粉末は0.9 μmの平均粒子サイズを有し、NbC粉末は1.6 μmの平均粒子サイズを有し、Co粉末は0.5 μmの平均粒子サイズを有し、Cr₃C₂粉末は2 μmの平均粒子サイズを有していた。本明細書で与えられるすべての比は特に断りのない限り原子比である。

【0063】

【表 1】

表 1

	wt%					原子比			
	WC	TiC	NbC	Co	Cr ₃ C ₂	Ti:W	W:Nb	Ti:Nb	Cr/Co
調査1	40.3	43.0	4.56	11.7	0.57	3.48	4.73	16.5	0.048
調査2	38.8	41.4	4.39	14.8	0.71	3.48	4.74	16.5	0.047
調査3	37.6	40.3	10.1	11.6	0.57	3.50	2.0	7.0	0.048
調査4	36.2	38.8	9.70	14.7	0.70	3.50	2.0	7.0	0.046

10

【0064】

[例 2 (従来技術)]

同様に、従来技術による 3 つのサーメット本体を、まず原料の TiC、WC、Co、Cr₃C₂、NbC 及び TaC を表 3 において wt% で与えられる量においてボールミルで 50 時間にわたりエタノール／水（90／10）混合物中でミリングすることにより製造した。懸濁液を噴霧乾燥し、粒状の粉末をプレスして表 2 で与えられる温度及び焼結時間で焼結した。

【0065】

【表 2】

20

表 2

	焼結温度(°C)	焼結時間(分)
参考1	1510	90
参考2	1450	60
参考3	1520	60

【0066】

TiC 粉末は 1.5 μm の平均粒子サイズを有し、WC 粉末は 0.9 μm の平均粒子サイズを有し、NbC 粉末は 1.6 μm の平均粒子サイズを有し、Co 粉末は 0.5 μm の平均粒子サイズを有していた。本明細書で与えられるすべての比は特に断りのない限り原子比である。

30

【0067】

【表 3】

表 3

	wt%						原子比			
	WC	TiC	Co	Cr ₃ C ₂	NbC	TaC	Ti/W	W/(Ta+Nb)	Ti/(Ta+Nb)	Cr/Co
参考1	41.2	46.4	12.4	—	—	—	3.69	—	—	—
参考2	41.2	46.4	11.9	0.5	—	—	3.69	—	—	0.041
参考3*	55.5	19.0	9.50	—	3.76	12.2	1.12	2.86	3.2	—

40

* 原子比 Ta:Nb は 1.77 である。

【0068】

[例 3 (構造)]

焼結構造の SEM 画像を、先に記載したような切片法 (linear intercept method) を使用することによって分析した。TiC コア (SEM 画像における黒色のコア) の平均粒子サイズは、(Ti, W, M_x) C 縁 (SEM 画像における白色

50

部)なしのTiCコアのみに関して測定した。

【0069】

新たに形成された(Ti, W, M_x)C粒子(SEM画像における白色のコア)の平均粒子サイズはTiCコアと同様にして測定した。Qは、TiCコアの数と、新たに形成された(Ti, W, M_x)Cコアの数との比である。

【0070】

【表4】

表4

サーメット	TiCコア 平均粒子サイズ	(Ti, W, M _x)Cコア 平均粒子サイズ	Q	WC粒子 平均粒子サイズ
調査1	0.6	0.5	2.3	—
調査2	0.7	0.5	2.2	—
調査3	0.6	0.5	1.3	—
調査4	0.7	0.5	0.77	—
参考1	0.9	0.5**	1.4	—
参考2	0.21	0.6*	8.0	—
参考3	—	1.9	—	1.3

* 新たに形成された(Ti, W)C粒子

** 正常でない成長とともに第2の新たに形成された(Ti, W)C相も存在

【0071】

[例4(焼結後の特性)]

例1及び2のサーメット本体の多孔性、硬度、K_{1c}、HC及びComを評価した。多孔性はISO規格4505(超硬合金—有孔度と遊離炭素との冶金的測定方法)に従って評価した。

【0072】

ビッカース硬度HV30はISO規格3878(超硬合金—ビッカース硬度試験方法)に従って測定し、多孔性はISO規格4505(超硬合金—有孔度と遊離炭素との冶金的測定方法)によって測定した。

【0073】

保磁力H_c(kA/m)は規格CEI IEC60404-7に従って測定し、具体的な磁気飽和(10⁻⁰⁷Tm³/kg)はFoerster Koerzimat CS1.096計器を用いてCEI IEC60404-14に従って測定した。磁気飽和Com(%)は、焼結本体の具体的な磁気飽和を純粋Coの具体的な磁気飽和(2010×10⁻⁰⁷Tm³/kg)で割り算して100掛けたものである。その結果を下表5に示す。

【0074】

10

20

30

【表 5】

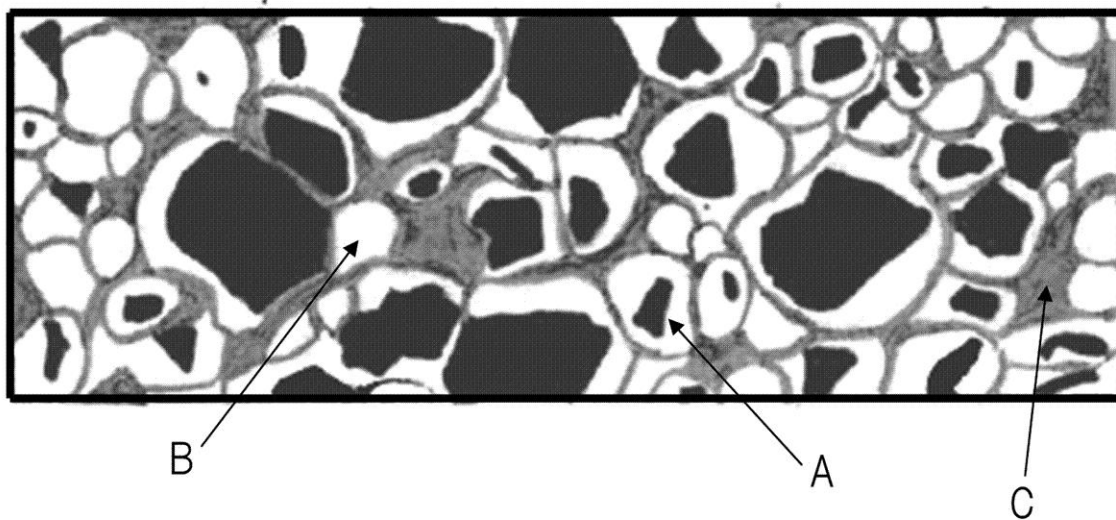
表 5

サーメット	硬度 (HV30)	多孔性	Hc kA/m	Com %	密度 g/cm ³
調査1	1753	A00B00C00	12.27	10.45	7.56
調査2	1664	A00B00C00	11.58	13.21	7.60
調査3	1761	A00B00C00	13.49	10.40	7.58
調査4	1674	A00B00C00	12.62	13.22	7.61
参考1	1591	A00B02C00	11.83	10.91	7.51
参考2	1745	A02B01C00	13.22	10.72	7.43
参考3	1545	A02B00C00	10.02	8.90	10.30

10

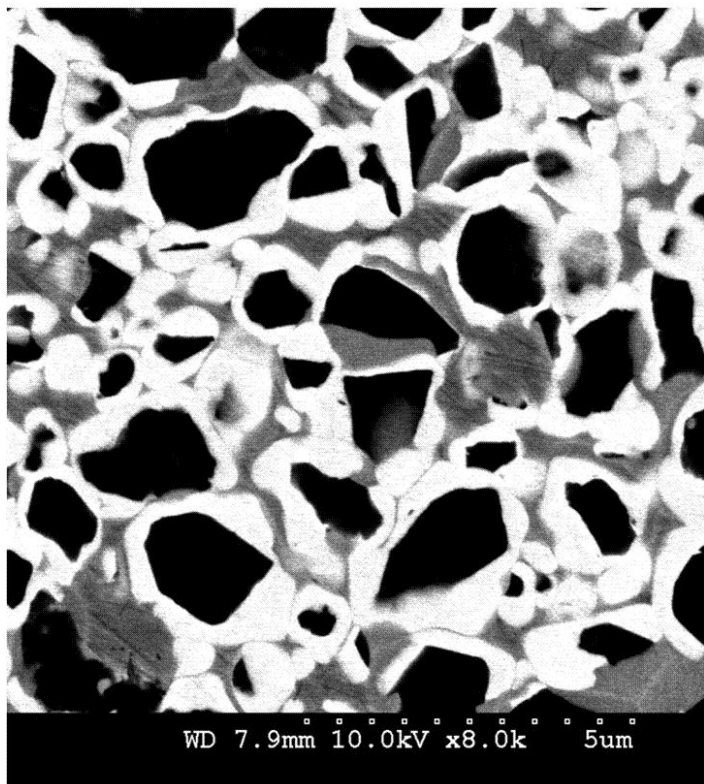
【図 1】

図1



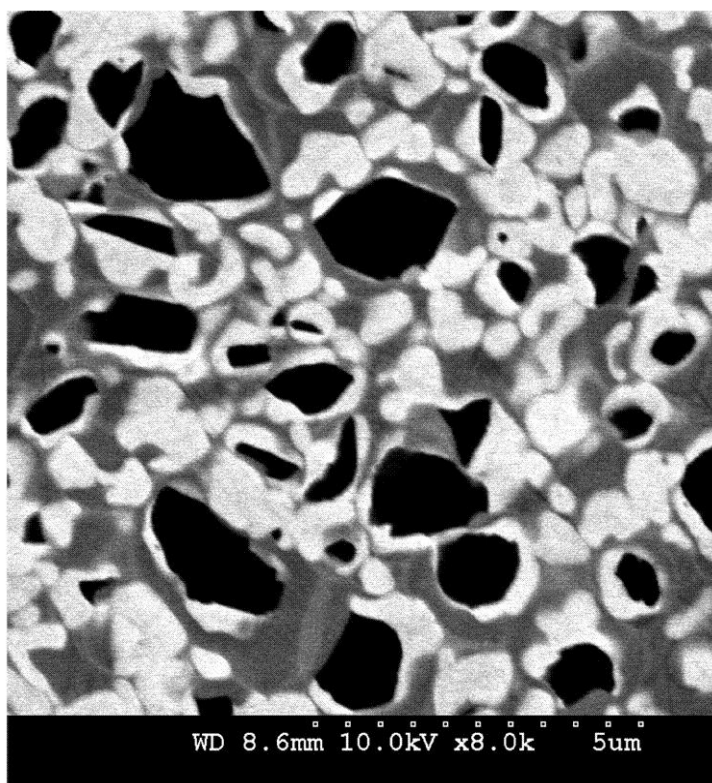
【図 2】

図2



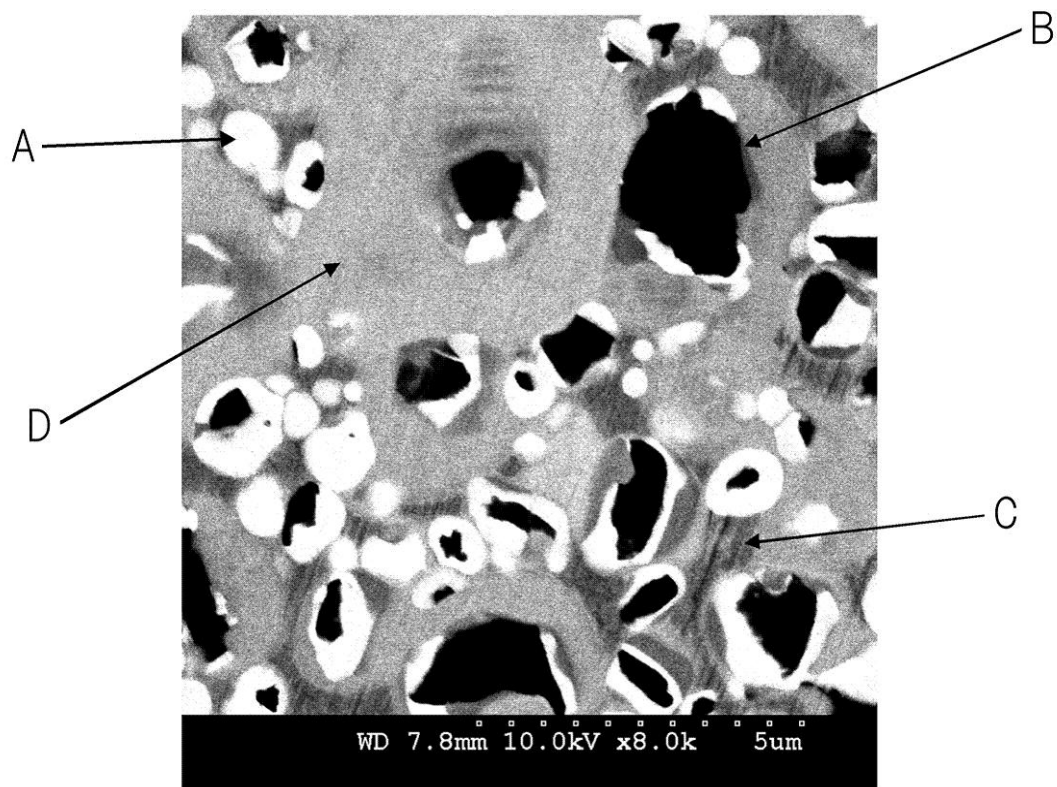
【図 3】

図3



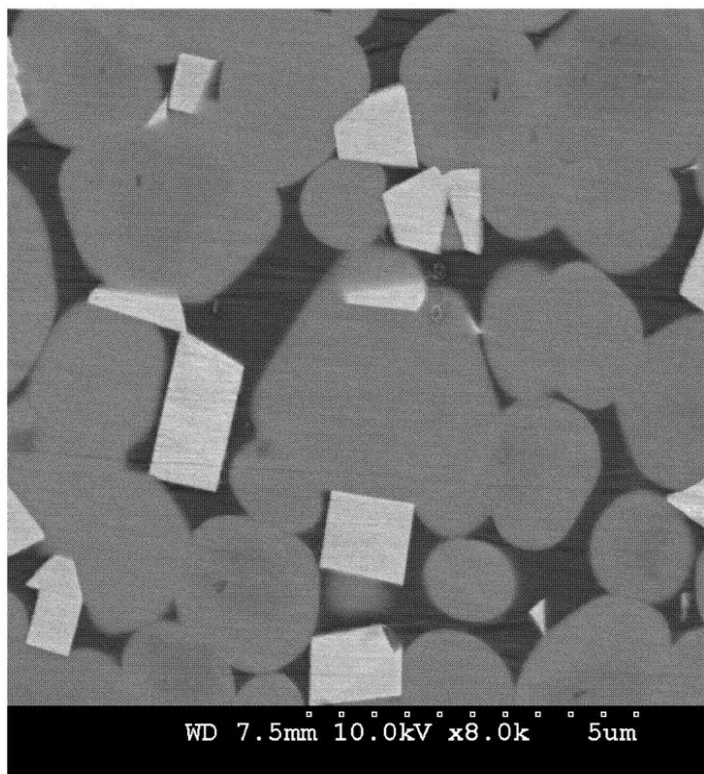
【図 4】

図4



【図 5】

図5



フロントページの続き

(74)代理人 100128495

弁理士 出野 知

(72)発明者 マーリン モールテンソン

スウェーデン国, エスエー 1 3 1 3 3 ナッカ, ヘーストハグスベージェン 1 3

(72)発明者 ゲロルト バインル

スウェーデン国, エスエー 1 2 5 5 2 エルブシェ, グルリスティゲン 5アー

Fターム(参考) 3C046 FF34 FF40 FF44 FF50 FF52

4K018 AD07 KA15

【外国語明細書】
2012144804000001.pdf