

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5840827号
(P5840827)

(45) 発行日 平成28年1月6日 (2016.1.6)

(24) 登録日 平成27年11月20日 (2015.11.20)

(51) Int.Cl.	F I
C 2 2 C 29/10 (2006.01)	C 2 2 C 29/10
C 2 2 C 29/04 (2006.01)	C 2 2 C 29/04 Z
C 2 2 C 1/05 (2006.01)	C 2 2 C 1/05 G
B 2 3 B 27/14 (2006.01)	B 2 3 B 27/14 B

請求項の数 10 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-281810 (P2009-281810)	(73) 特許権者	507226695
(22) 出願日	平成21年12月11日 (2009.12.11)		サンドビック インテレクチュアル プロ
(65) 公開番号	特開2010-144249 (P2010-144249A)		パティアー アクティブボラード
(43) 公開日	平成22年7月1日 (2010.7.1)		スウェーデン国, エスイー-811 81
審査請求日	平成24年10月11日 (2012.10.11)		サンドビック
(31) 優先権主張番号	08171776.1	(74) 代理人	100099759
(32) 優先日	平成20年12月16日 (2008.12.16)		弁理士 青木 篤
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(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	100113918
			弁理士 亀松 宏
		(74) 代理人	100140121
			弁理士 中村 朝幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーメット部材およびサーメット部材を製造する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

窒素含有量が 0 . 2 重量 % 未満であり、バインダー相が C o および C r からなりかつサーメット部材の 5 ~ 2 5 vol % の量であるサーメット部材であって、
更に、未固溶の T i C 核と T i - W - C リムとを有する複数の粒子を含み、ここで T i : W 原子比は 2 . 5 ~ 1 0 であり、
C r : C o 原子比が 0 . 0 2 5 ~ 0 . 1 4 になる量で C r を含み、
サーメット部材の性質に影響する量で T i - W - C 核を含まず、
T i C を伴う核発生を生じる量で他の元素を含まない
ことを特徴とするサーメット部材。

10

【請求項 2】

C r : C o 原子比が 0 . 0 3 5 ~ 0 . 0 9 であることを特徴とする請求項 1 に記載のサーメット部材。

【請求項 3】

T i C_{ALR} が焼結済材料中の T i C 核の T i C 平均長さ比であり、T i C_{VR, raw} が原材料中の T i C の体積分率である比 $\times_{Tic} = T i C_{ALR} / T i C_{VR, raw}$ が、1 / 5 より大きいことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のサーメット部材。

【請求項 4】

前記サーメット部材が 5 から 1 2 vol % の量のバインダー相を含み、前記サーメット部材が I S O 規格 3 8 7 8 (超硬合金 - ビッカース硬さ試験方法) により測定した 1 7 0 0

20

～ 2 5 0 0 H V 3 の硬さを有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のサーメット部材。

【請求項 5】

前記サーメット部材が 1 2 ～ 2 5 vol % の量のバインダー相を含み、前記サーメット部材が ISO 規格 3 8 7 8 (超硬合金 - ビッカース硬さ試験方法) により測定した 1 4 0 0 ～ 2 0 0 0 H V 3 の硬さを有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のサーメット部材。

【請求項 6】

T i : W 原子比が 4 . 5 ～ 1 0 であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のサーメット部材。

【請求項 7】

T i : W 原子比が 2 . 5 ～ 4 . 5 であることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のサーメット部材。

【請求項 8】

T i C および W C を含む硬質成分を形成する粉末およびバインダー相を形成するコバルト粉末の混合物を混練により形成する工程、前記混合物の造粒工程、加圧成形工程および焼結してサーメット部材にする工程を含む、窒素含有量が 0 . 2 重量 % 未満であるサーメット部材を製造する方法であって、焼結後にコバルトバインダー相がサーメット部材の 5 ～ 2 5 vol % を構成するような量でコバルトが加えられ、T i C および W C が、T i : W 原子比が 2 . 5 ～ 1 0 になる量で加えられ、C r が、C r : C o 原子比が 0 . 0 2 5 ～ 0 . 1 4 になる量で加えられ、サーメット部材は、焼結後に未固溶の T i C 核と T i - W - C リムとを有する複数の粒子を含み、焼結後に、サーメット部材の性質に影響する量で T i - W - C 核を含み、T i C を伴う核発生を生じる量で他の元素を含まないことを特徴とする方法。

【請求項 9】

クロムが、コバルトとプリアロイされた状態で添加されることを特徴とする請求項 8 に記載のサーメット部材を製造する方法。

【請求項 1 0】

クロムが $C r_3C_2$ として添加されることを特徴とする請求項 8 および 9 のいずれかに記載のサーメット部材を製造する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、気孔の量が低減し硬さが増加した T i C 系サーメット部材およびそのようなサーメット部材の製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

切削工具インサートなどの焼結部材は、通常、超硬合金またはサーメットと呼ばれることが多いチタン系炭化物または炭窒化物合金を含む材料から通常作られている。

【0 0 0 3】

サーメットなどの材料は、通常、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または炭窒化物などの 1 種以上の硬質成分を、バインダー相とともに含む。組成および粒度により、硬さおよび靱性を組み合わせた広範囲の材料が、多くの用途において、例えば金属切削工具、摩耗部品用に使用できる。焼結部材は、混練、造粒、圧縮、および焼結を行なう粉末冶金に共通の技術により製造される。サーメット中のバインダー相は、通常、C o 、F e または N i あるいはそれらの混合物である。

【0 0 0 4】

最初に開発されたサーメット材料は T i C 系であった。次いで、サーメット材料は更に開発され、8 0 年代には炭窒化物系サーメットが導入され、それ以降開発されたサーメット材料の大部分は炭窒化物系である。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

従来の超硬合金、すなわちWC - Co系では、焼結後の微細粒子は、クロムの添加により得られる。しかし、炭窒化物系サーメットにクロムを添加した場合、粒度に対する影響がほとんどまたは全く見られない。

【 0 0 0 6 】

中国特許CN 1 8 6 5 4 7 7 Aは、30～60重量%のTiC、15～55重量%のWC、0～3重量%のTa、0～3重量%のCr、ならびに10～30重量%のCo + Niのバインダー相を含む、TiC - WC系合金のガイドロール、スプール、またはバルブシートを開示している。

【 0 0 0 7 】

米国特許第7, 217, 390号は、メカノケミカル合成により、すなわち一例として、Ti、遷移金属(TM)、Coおよび/またはNi粉末およびカーボン粉末の粉末類を高エネルギーボールミリング処理することにより、超微細TiC系サーメットを製造する方法を記載している。別法として、Tiおよ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、TMは、Mo、W、Nb、VまたはCrの少なくとも1元素でよい。高エネルギーボールミリングは、(Ti、TM)Cを形成するであろう。

【 0 0 0 8 】

しかし、高エネルギーボールミリングは複雑な方法であり、従来の技術を利用して微粒TiC系サーメットを提供できれば有益であろう。

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、バインダー相の含有量を維持して硬さを増加させたサーメット部材を提供することである。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、気孔率を低減させた飽和密度(full density) (訳注：現実の焼結で到達する最高密度) の焼結部材を提供することである。

【 0 0 1 1 】

本発明のさらなる目的は、先に開示された利益を有するサーメット部材の製造方法を提供することである。

【 0 0 1 2 】

本発明のさらなる目的は、原材料の選択により、焼結したままのTiC平均粒度を制御可能にする、サーメット部材の製造方法を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

Crを含み基本的に窒素を含まず、未固溶のTiC核のある構造を有し、Ti - W - C核の生成が全くないTiC系サーメット部材を提供することにより、上記の利益が得られることが見いだされた。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【図1】図1は、実施例4の本発明2による焼結組織の後方散乱SEM像の写真(倍率4000倍)を示す。Aは未固溶のTiC核(黒色)であり、BはTi - W - Cリム(白色)であり、Cはバインダー相Co - Cr(灰色)である。

【 0 0 1 5 】

【図2】図2は、実施例4の比較例3による焼結構造の後方散乱SEM像の写真(倍率4000倍)であり、Aは未固溶TiC核(黒色)であり、BはTi - W - Cリム(白色)、Cはバインダー相Co - Cr(灰色)であり、Dは生成したTi - W - C(明るい灰色)である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

本発明は、基本的に窒素を含まないサーメット部材であって、バインダー相がC oで量は5 ~ 25 vol % C oであり、T i : Wの原子比が2 . 5 ~ 1 0の範囲内になる量でT i CおよびW Cを更に含むサーメット部材に関する。サーメット部材は、C r : C o原子比が0 . 0 2 5 ~ 0 . 1 4になる量で更にC rを含む。

【0017】

基本的に窒素を含まないとは、本明細書では、サーメット部材は、窒素含有量が0 . 2重量%未満であること、好ましくは窒素を含まないことを意味する。

【0018】

サーメット部材は、更に基本的にT i - W - C核を含まない。サーメット部材の性質は、T i - W - C核が存在すると低下する。しかし、非常に少量の、単離されたT i - W - C核は、性質に影響せずに存在することがある。

【0019】

本発明のサーメット部材は、T i - W - C合金から成る周縁部（いわゆるリム）を持つ未固溶のT i C核を含む。T i C核は、原材料として添加されたT i C粒子由来のものと同じである。本明細書に言及される原材料に関する全性質は、混練後の原材料の性質である。従来技術のT i C系サーメットでは、大量のT i Cが固溶しており、新しいT i - W - C核が形成されていて、そのため、T i - W - C粒度が制御できないし、硬さなどの性質が低い。本発明のサーメット部材では、添加された大量のT i C核が焼結後にも存在する。飽和密度まで焼結後に存在するT i C核の量と原材料中のT i C核の量との間の関係は、 x_{TiC} として表すことができる：

$$x_{TiC} = T i C_{ALR} / T i C_{VR, raw} (1)$$

ここで、

T i C_{ALR} = 焼結済材料中のT i C核のT i C平均長さ比

T i C_{VR, raw} = 原材料中のT i Cの体積分率。

【0020】

飽和密度まで焼結後に残っているT i C核の量は、後方散乱SEM写真上で少なくとも10本の線L_m（ここでm = 1, 2, ... m）を作り、線L_mに沿ってn個のT i C核切片の長さ（l_{TiCn}）を測定して決定できる。個々の画像のT i C平均長さ比（T i C_{ALR}）は、 $l_{TiCn, m} / L_m$ として計算される。

【0021】

原材料中のT i Cの体積分率（T i C_{VR, raw}）は、原材料中の総質量に対するT i Cの秤量された質量から、または焼結済材料中の組成分析を利用し全てのT iがT i Cから生じると仮定して、CRC Handbook of Chemistry and Physics第75版の表中にあるX線密度を利用して、計算される。

【0022】

比 x_{TiC} は、好適には1 / 5より大きく、より好ましくは1 / 4より大きく、最も好ましくは1 / 3より大きい。

【0023】

焼結部材中のT i C粒子の平均粒度は、焼結中のいくらかの固溶により原材料の平均粒度より小さくなるだろうが、粒度分布は、原材料のものに比べわずかにシフトするのみであり、すなわち、粒度分布は、T i C原材料の性質により制御可能である。これは、T i C原材料の平均粒度の標準偏差が、焼結状態のT i Cの平均粒度の標準偏差から10%を超えて逸れないことを意味する。

【0024】

バインダー相はC oであり、その量は好適には5 ~ 25 vol %、好ましくは7 ~ 20 vol %、最も好ましくは8 ~ 17 vol %である。

【0025】

本発明の一実施形態において、サーメット部材は、5 ~ 12 vol %の量のC oを含み、その場合、原材料中のT i C粒度およびT i / W比により、好ましくは1700から2500 HV3の硬さを、好ましくは1800から2400 HV3の硬さを有する。

【0026】

本発明の一実施形態において、サーメット部材は、12～25vol%のCoを含み、その場合、原材料中のTiC粒度およびTi/W比により、好ましくは1400～2000HV3の硬さを、好ましくは1500～1900HV3の硬さを有する。

【0027】

本発明のサーメット部材中のクロムの量は、Co金属がクロムを固溶する能力に依存する。したがって、Crの最大量はCoの量に依存する。Cr：Co原子比は、好適には0.025～0.14、好ましくは0.035～0.09である。本発明による量を超える量でクロムが添加されると、クロムの全てがCoバインダー相に固溶するわけではなく、その代わりに別のクロム含有相として、例えば炭化クロムまたはクロム含有混合炭化物として析出する可能性がある。

10

【0028】

Ti：W原子比は、好ましくは3～8である。

【0029】

コバルト含有量が、サーメット部材の硬さおよび靱性に大きな影響を与えることが当分野では周知である。コバルト含有量が高いと硬さが低下するが、靱性が上昇し、コバルト含有量が低いと、より硬くより耐摩耗性のあるサーメット部材ができる。本発明によると、Ti：W原子比を利用してこれらの性質を向上できる。どの性質を向上させるのが最も好ましいかにより、Ti：W原子比は高くも低くもなる。

【0030】

20

硬さの向上およびそれにより耐摩耗性の向上も求められる本発明の一実施形態において、Ti：W原子比は、4.5～10、好ましくは4.5～8である。

【0031】

靱性の向上が好ましい本発明の一実施形態において、Ti：W原子比は、2.5～4.5、好ましくは3～4.5である。

【0032】

サーメット部材は、IVa族および/またはVa族の元素、すなわち、Ti、Mo、Zr、Hf、V、NbおよびTaなどサーメット製造の分野で公知の他の元素を含んでいてもよいが、ただし、その元素（複数可）が焼結中にTiCを伴う核発生を全く起こさないという条件つきである。

30

【0033】

本発明の他の実施形態において、サーメット部材は、気孔率がA00B00～A04B02、好ましくはA00B00～A02B02である。

【0034】

本発明のサーメット部材は、切削工具、特に切削工具インサートとして使用できる。サーメット部材は、好ましくは、Si、Alおよび周期表のIVa族、Va族およびVIA族から選択される少なくとも1元素の炭化物、窒化物、炭窒化物、酸化物またはホウ化物の少なくとも1つの単一の層または複数の層を含む耐摩耗性コーティングを更に含む。

【0035】

本発明は、基本的に窒素を含まないサーメット部材を製造する方法に関し、この方法は、TiCおよびWCを含む硬質成分を形成する粉末およびバインダー相を形成するコバルト粉末の混合物を混練により形成する工程、前記混合物の造粒工程、加圧成形工程および焼結してサーメット部材にする工程を含む。コバルトは、焼結後にコバルトバインダー相がサーメット部材の5～25vol%を構成する量で添加され、TiCおよびWCは、Ti：W原子比が好適には2.5～10になる量で添加され、クロムは、Cr：Co原子比が好適には0.025～0.14になる量で添加される。

40

【0036】

バインダー相を形成するCo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7～20vol%、最も好ましくは8～17vol%であるような量で添加される。

【0037】

50

クロムの添加量は、Cr : Co原子比が、好ましくは好適に0.035 ~ 0.09になるように、コバルトの量と関連づけられている。

【0038】

本発明の一実施形態において、クロムはコバルトとプリアロイされた形で添加される。

【0039】

本発明の一実施形態において、クロムはCr₃C₂として添加される。

【0040】

硬質成分を形成する粉末、WCおよびTiCは、Ti : W原子比が好ましくは好適に3 ~ 8になる量で添加される。

【0041】

硬さの向上およびそれにより耐摩耗性の向上も求められる本発明の一実施形態において、硬質成分を形成する粉末は、Ti : W原子比が、好適には4.5 ~ 10、好ましくは4.5 ~ 8になる量で添加される。

【0042】

靱性の向上が好ましい本発明の他の実施形態において、硬質成分を形成する粉末はTi : W原子比が、好適には2.5 ~ 4.5、好ましくは3 ~ 4.5になる量で添加される。

【0043】

焼結部材中のTiCの平均粒度は、TiC原材料の平均粒度により、ならびに焼結条件により制御できる。適切な焼結条件、すなわち温度および時間の選択により、TiC核の固溶の程度を制御できる。焼結部材中のTiC粒子の平均粒度は、焼結中のいくつかの固溶により原材料の平均粒度より小さくなるであろうが、粒度分布は、原材料のものに比べわずかにシフトするのみであり、すなわち、粒度分布は、TiC原材料の性質により制御可能である。これは、TiC原材料の平均粒度の標準偏差が、焼結状態のTiCの平均粒度の標準偏差から10%を超えて逸れないことを意味する。

【0044】

本発明の一実施形態において、前記方法は、IVa族および/またはVa族の元素、すなわちTi、Mo、Zr、Hf、V、NbおよびTaなど、サーメット製造の分野に公知の他の元素を、その元素（複数可）が焼結の間TiCとともに生成を全く起こさないという条件で、添加する工程を更に含んでよい。

【0045】

原材料粉末は、その後の造粒操作を容易にするため、有機液体（例えば、エチルアルコール、アセトンなど）および有機バインダー（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）の存在下で混練される。混練は、好ましくはミル（回転ボールミル、振動ミル、アトライターミル）を用いて実施される。

【0046】

混練した混合物の造粒は、好ましくは、公知の技術、特に噴霧乾燥により実施される。有機液体および有機バインダーと混合された粉末化材料を含む懸濁液は、乾燥塔中の適切なノズルを通して噴霧され、乾燥塔では、小滴が、熱い気体の流れにより、例えば窒素の流れ中で瞬間的に乾燥する。粒子の形成は、特に、次の段階で使用される圧縮工具の自動供給のために必要である。

【0047】

圧縮操作は、最終部材に望まれる寸法に可能な限り近い（収縮現象を考慮して）形状および寸法を材料に与えるため、好ましくは、母型内でパンチにより実施される。圧縮中に、圧縮圧力が好適な範囲内であり、部材内の局所圧力が印加された圧力から可能な限り逸れないことが重要である。これは複雑な形状にとって特に重要である。

【0048】

圧縮部材の焼結は、不活性雰囲気中または真空中で、好適な構造均質性を持つ高密度部材を得るのに十分な温度および時間の間実施される。焼結は、同様に、高ガス圧で（熱間等方加圧（HIP））行うことができ、あるいは、焼結は、中程度のガス圧下での焼結処理により（SINTER-HIP（焼結-HIP））として一般的に知られる方法）補うこ

10

20

30

40

50

ともできる。そのような技術は当分野で周知である。

【 0 0 4 9 】

サーメット部材は、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。

【 0 0 5 0 】

一実施形態において、サーメット部材は、公知の C V D、P V D または M T - C V D 技術により、S i、A l および周期表の I V a 族、V a 族および V I a 族から選択される少なくとも 1 元素の炭化物、窒化物、炭窒化物、酸化物またはホウ化物の少なくとも 1 つの単一の層または複数の層を含む耐摩耗性コーティングにより被覆されている。

【 0 0 5 1 】

本発明を、以下の非限定的な実施例により更に説明する。

10

【実施例】

【 0 0 5 2 】

〔実施例 1〕（本発明）

2 種の T i C - W C - C o サーマットインサート A および B を製造した。まず T i C、W C、C o および C r の原材料をボールミル中で 5 0 時間エタノール / 水 (9 0 / 1 0) 混合物中で混練した。得られた懸濁液を噴霧乾燥して、造粒された粉末を加圧成形し、従来技術により焼結した。原材料の添加量を表 1 に示す。

【表 1】

表 1

20

	W C (wt%)	T i C (wt%)	T i : W (原子比)	C o (wt%)	コバルト 粒径 (μ m)	C r 源	C r : C o (原子比)
インサート A	4 1 . 2	4 6 . 4	4 . 6	1 1 . 9	0 . 9	Co / Cr 合金 (Co 中に 4 wt% の Cr)	0 . 0 5
インサート B	4 1 . 2	4 6 . 4	4 . 6	1 1 . 9	0 . 5	Cr ₃ C ₂ 粉末	0 . 0 5

30

【 0 0 5 3 】

〔実施例 2〕（従来技術）

2 種の T i C - W C - C o サーマットインサート C および D を、C r を加えず、表 2 に示すコバルト粒度で、実施例 1 と同様に製造した。

【表 2】

表 2

	コバルト粒度 (μ m)	C r
インサート C	0 . 9	なし
インサート D	0 . 5	なし

40

【 0 0 5 4 】

サーメット C および D の組成は、どちらも、4 1 . 2 重量 % の W C、4 6 . 4 重量 % の T i C および 1 2 . 4 重量 % の C o であった。

【 0 0 5 5 】

〔実施例 3〕

50

実施例 1 および 2 のインサートの気孔率、硬さおよび平均粒度を評価した。気孔率は、ISO 規格 4505（超合金 - 有孔度と遊離炭素との冶金学的測定方法）により評価した。粒度は、切片法（linear intercept method）を利用して走査型電子顕微鏡画像から測定した。

【0056】

結果を以下の表 3 に示す。

【表 3】

表 3

インサート	気孔率	硬さ (HV3)	Hc (kA/m)	TiC _{VR, raw}	TiC _{ALR}	X _{TiC}
A (本発明)	A00、B00、A01、B01	1852	13.55	0.70	0.24	0.34
B (本発明)	A02、B00、A02、B01	1845	13.22	0.70	0.23	0.33
C (従来技術)	A02-A08、B00	1715	12.40	0.70	0.11	0.16
D (従来技術)	A00、B02	1627	11.83	0.70	0.9	0.13

【0057】

表 3 から分かるように、本発明のサームット部材 A および B は、従来技術 C および D に比べ硬さおよび気孔率の向上を示す。また、別な Cr₃C₂ 粉末としてのクロムの添加と、コバルトとプリアロイされたクロムの添加の間に有意な差は見られない。

【0058】

〔実施例 4〕

本発明のサームット部材は、平均粒度 1.2 μm（混練後に測定）の TiC、WC、Cr₃C₂ および Co 粉末を、成形助剤（pressing agent）とともに混練して混合し、その後噴霧乾燥、グリーン部材への加圧成形および最後に焼結して調製した。本発明の範囲外のサームット部材も同様に製造した。種々のサームット部材の原材料の量を表 4 に示す。

【表 4】

表 4

サンプル	TiC (wt%)	WC (wt%)	Co (wt%)	Cr ₃ C ₂ (wt%)	Co-Cr合金 からのCr (wt%)	Cr:Co (原子比)	Ti:W (原子比)
本発明 1	48.5	31.5	19.0	0	1.01	0.06	5
本発明 2	46.4	41.2	11.9	0.5	0	0.05	3.7
比較例 1	32.0	51.5	15.7	0	0.8	0.06	2
比較例 2	67.7	16.6	14.3	0	1.4	0.09	13.2
比較例 3	46.4	41.2	12.4	0	0	0	3.7

【0059】

Co-Cr 合金を使用した場合、少量のカーボンブラックを加えて、カーボンバランスをモニタリングした。焼結部材の性質は表 5 に示す。各サンプル名の後の a、b および c の文字は、同じ粉部材組成物に異なる焼結温度を用いたことを意味する。

【0060】

ビッカース硬さHV3はISO規格3878（超硬合金 - ビッカース硬さ試験方法）により測定し、気孔率は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）により測定した。

【0061】

表5において、本発明によるサーメット部材は、比較例のサーメット部材に比べコバルト含有量を維持しながらの硬さの著しい向上および気孔率の向上の両方を示している。

【表5】

表5

サンプル	バインダー相 vol% (Co)	Cr : Co 原子比	焼結温度 (°C)	焼結密度 (g/cm ³)	TiC _{VR, raw}	TiC _{ALR}	X _{TiC}	硬さ (HV3)	気孔率
本発明1a	15.2	0.06	1450	7.09	0.7	0.24	0.34	1635	A00B00C00
本発明1b	15.2	0.06	1400	7.09	0.7	測定せず	測定せず	1651	A00B00C00
本発明1c	15.2	0.06	1350	7.10	0.7	測定せず	測定せず	1713	A00B00C00
本発明2a	10	0.05	1450	7.43	0.7	0.21	0.30	1845	A02B00C00
本発明2b	10	0.05	1400	7.43	0.7	0.23	0.33	1891	A02B00C00
比較例1a	15.2	0.06	1450	8.41	0.56	0.03	0.05	1514	A08B00C00
比較例1b	15.2	0.06	1400	8.37	0.56	測定せず	測定せず	1466	C06+マクロポロシティ*
比較例1c	15.2	0.06	1350	8.36	0.56	測定せず	測定せず	1432	マクロポロシティ*
比較例2a	9.7	0.09	1450	6.02	0.83	0.06	0.07	1761	A00B00C02
比較例2b	0.7	0.09	1400	6.02	0.83	0.05	0.06	1708	A00B00C00
比較例3a	10.4	0	1410	7.43	0.7	測定せず	測定せず	測定せず	A08*
比較例3b	10.4	0	1480	7.51	0.7	0.09	0.13	1627	A00B02C00

* 飽和密度ではない

10

20

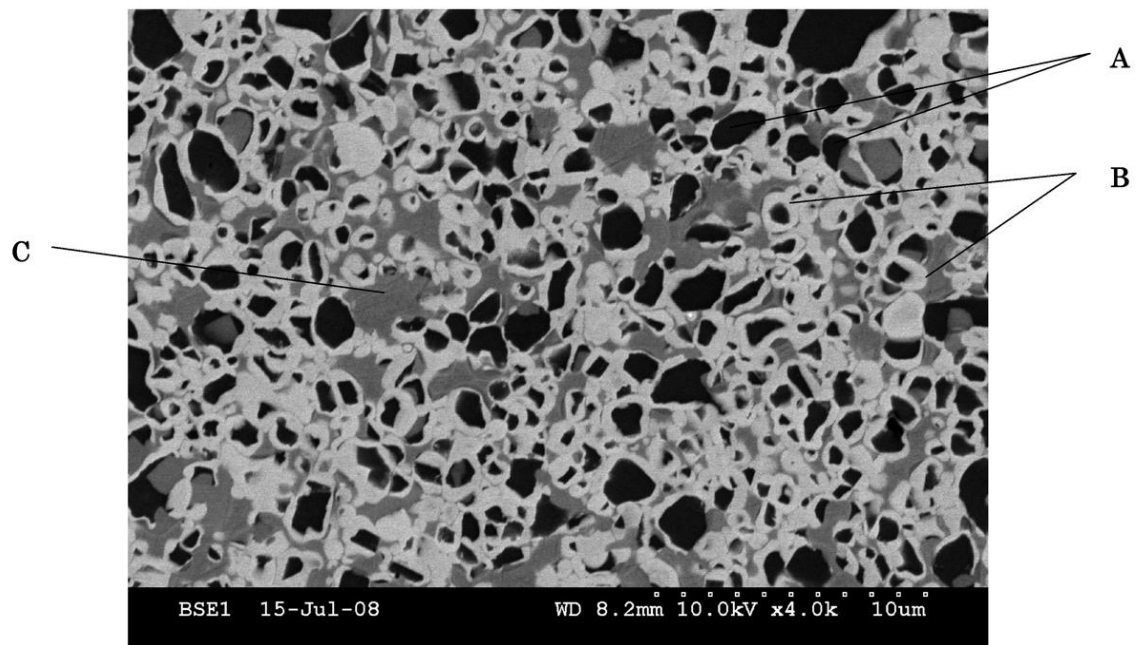
30

40

50

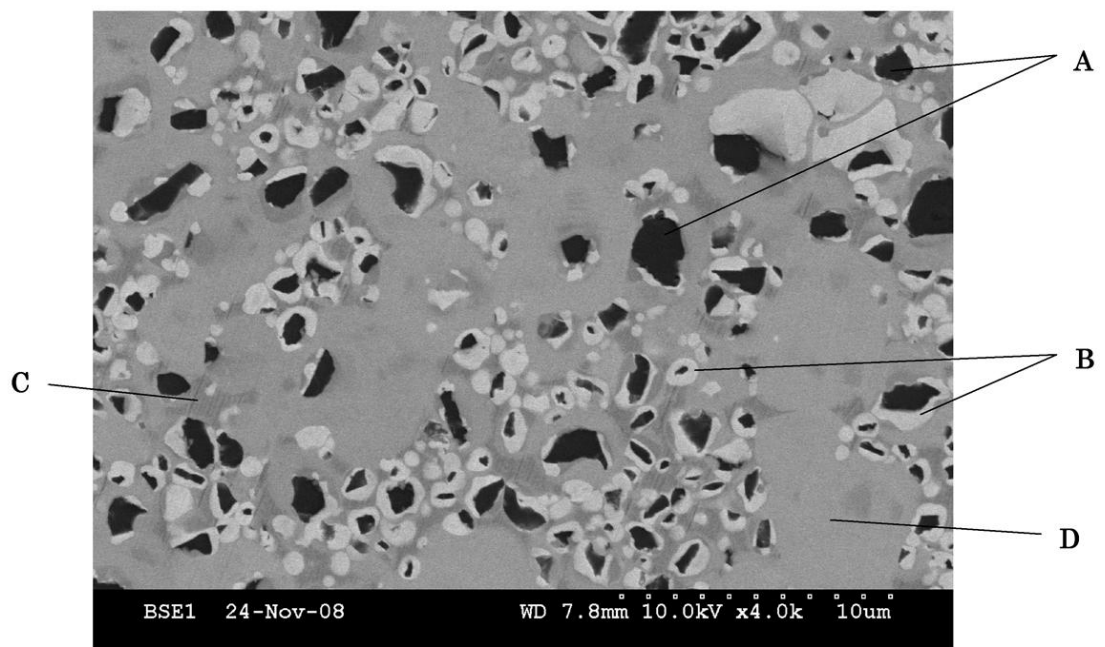
【図 1】

図 1



【図 2】

図 2



フロントページの続き

(74)代理人 100111903

弁理士 永坂 友康

(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 エルプシェ, グルリスティゲン 5 アー

(72)発明者 マリーン 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, ヘストハグベージェン 1 3

審査官 市川 篤

(56)参考文献 国際公開第 2 0 0 8 / 1 4 7 6 6 0 (W O , A 1)

特開昭 6 2 - 2 1 1 3 4 0 (J P , A)

特開昭 6 1 - 1 9 9 0 4 8 (J P , A)

特開平 0 7 - 0 7 6 7 4 3 (J P , A)

特開平 0 2 - 0 6 6 1 3 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 2 2 C 2 9 / 0 0 - 2 9 / 1 0

C 2 2 C 3 0 / 0 0

C 2 2 C 1 / 0 5