

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7377463号
(P7377463)

(45)発行日 令和5年11月10日(2023.11.10)

(24)登録日 令和5年11月1日(2023.11.1)

(51)国際特許分類	F I		
C 0 4 B 35/5831(2006.01)	C 0 4 B	35/5831	
C 0 4 B 35/5835(2006.01)	C 0 4 B	35/5835	
B 2 3 B 27/14 (2006.01)	B 2 3 B	27/14	B
B 2 3 B 27/20 (2006.01)	B 2 3 B	27/20	

請求項の数 4 (全14頁)

(21)出願番号	特願2020-516487(P2020-516487)	(73)特許権者	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(86)(22)出願日	令和2年2月27日(2020.2.27)	(74)代理人	100208568 弁理士 木村 孔一
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/007904	(74)代理人	100204526 弁理士 山田 靖
(87)国際公開番号	WO2020/175598	(74)代理人	100139240 弁理士 影山 秀一
(87)国際公開日	令和2年9月3日(2020.9.3)	(72)発明者	門馬 征史 東京都千代田区大手町一丁目3番2号 三菱マテリアル株式会社加工事業カンパ ニー内
審査請求日	令和4年12月27日(2022.12.27)	(72)発明者	小口 史朗 茨城県那珂市向山1002-14 三菱
(31)優先権主張番号	特願2019-34794(P2019-34794)		最終頁に続く
(32)優先日	平成31年2月27日(2019.2.27)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 c B N焼結体および切削工具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

c B N粒子と結合相を含有するc B N基超高压焼結体であって、
前記結合相は、A lの窒化物若しくは酸化物、または、T iの窒化物若しくは炭化物若しくは炭窒化物の少なくとも1つを含み、かつ、平均粒径が20~300nmである金属硼化物が0.1~5.0体積%分散し、

前記金属硼化物は、金属成分がN b、T a、C r、M o、およびWの少なくとも1種を含みかつT iを含まない金属硼化物(B)と、金属成分がT iのみを含む金属硼化物(A)とを含み、

前記金属硼化物のうち、前記T iのみを金属成分として含む金属硼化物(A)の割合(体積%)をV_aとし、前記N b、T a、C r、M o、およびWの少なくとも1種を金属成分として含みかつT iを含まない金属硼化物(B)の割合(体積%)をV_bとした場合、比V_b/V_aが0.1~1.0である、c B N基超高压焼結体。

【請求項2】

前記N b、T a、C r、M o、およびWの少なくとも1種を金属成分として含みT iを含まない金属硼化物のうち、六方晶構造のもの{001}面のX線回折ピークの最大強度をI_{hex}とし、前記c B N粒子の{111}面のX線回折ピーク強度をI_{cBN}とした場合、0.04 I_{hex}/I_{cBN} 0.20である、請求項1に記載のc B N基超高压焼結体。

【請求項3】

10

20

前記 c B N 基超高压焼結体中の前記 c B N 粒子の含有割合は 40 ~ 80 体積% であって、すべての前記 c B N 粒子の含有割合を 100 体積% とするとき、平均粒径が 2 μ m 未満である c B N 粒子の含有割合が 5 ~ 40 体積%、平均粒径が 2 μ m 以上 8 μ m 未満の c B N 粒子の含有割合が 60 ~ 95 体積% である、請求項 1 または 2 に記載の c B N 基超高压焼結体。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の c B N 基超高压焼結体を備える切削工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、立方晶窒化硼素 (c B N) 基超高压焼結体 (以下、「 c B N 焼結体」ということがある)、および、 c B N 焼結体を工具基体とする切削工具 (以下、「 C B N 工具」と表記することがある) に関する。

本願は、2019年2月27日に、日本に出願された特願2019-034794号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

従来から、 c B N 焼結体は、靱性に優れることが知られており、鋼、鋳鉄等の鉄系被削材の切削工具材料として広く用いられ、結合相の構造を改良することにより靱性が向上されてきた。

【0003】

特許文献 1 には、結合相中に、平均粒径が 50 ~ 500 nm の微細な T i 硼化物相と、平均粒径が 50 ~ 500 nm の微細な W 硼化物相とを分散分布させ、結合相の分散強化作用により靱性を向上させた c B N 焼結体が記載されている。

【0004】

特許文献 2 には、結合相に、 V、 N b、および T a の少なくとも 1 種と T i とを金属成分とする複合窒化物および複合炭窒化物の少なくとも 1 種の複合化合物と、 V、 N b、および T a の少なくとも 1 種の斜方晶ホウ化物と、 A l N を含有させることにより、熱的安定性を増大させ靱性を向上させた c B N 焼結体が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特許第 6032409 号公報

【文献】特許第 4830571 号公報

【0006】

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

前記各技術により c B N 焼結体の靱性は向上する。しかし、近年のより高速化の進む切削加工により、 c B N 焼結体にはさらなる靱性の向上が求められている。

本発明は、より靱性の高い c B N 焼結体およびこれを工具基体とする C B N 工具を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、 c B N 粒子と結合相との結合状態について鋭意検討したところ、結合相中に金属硼化物粒子を分散させると、焼結体中の c B N 粒子と結合相との反応が促進されて結合が強固となり、 c B N 焼結体の靱性が向上するという新規な知見を得た。

【0009】

本発明は、前記知見に基づくものであって、下記の態様を含む。

(1) 本発明の一態様の c B N 基超高压焼結体は、 c B N 粒子と結合相を含有し、前記結

10

20

30

40

50

合相は、Alの窒化物若しくは酸化物、または、Tiの窒化物若しくは炭化物若しくは炭窒化物の少なくとも1つを含み、かつ、前記結合相には、平均粒径が20～300nmである金属硼化物が0.1～5.0体積%、より好ましくは0.1～4.0体積%、さらに好ましくは0.1～3.0体積%分散している。前記金属硼化物は、金属成分がNb、Ta、Cr、Mo、およびWの少なくとも1種を含みかつTiを含まない金属硼化物(B)と、Tiのみを含む金属硼化物(A)とを含む。前記金属硼化物のうちで、前記Tiのみを金属成分として含む金属硼化物(A)の割合(体積%)を V_a とし、前記Nb、Ta、Cr、Mo、Wの少なくとも1種を金属成分として含むTiを含まない金属硼化物(B)の割合(体積%)を V_b とした場合、比 V_b/V_a が0.1～1.0を満足する。比 V_b/V_a は、より好ましくは0.2～0.8、さらに好ましくは0.3～0.7である。

10

【0010】

(2)他の態様は、前記(1)に記載のcBN基超高压焼結体であって、前記Nb、Ta、Cr、Mo、およびWの少なくとも1種を金属成分として含みかつTiを含まない金属硼化物(B)のうち、六方晶構造のもの{001}面のX線回折ピークの最大強度を I_{hex} 、前記cBN粒子の{111}面のX線回折ピーク強度を I_{cBN} とすると、 $0.04 < I_{hex}/I_{cBN} < 0.20$ である。 I_{hex}/I_{cBN} は、より好ましくは0.06～0.17、さらに好ましくは0.08～0.15である。

【0011】

(3)他の態様は、前記(1)または(2)に記載のcBN基超高压焼結体であって、前記cBN粒子の含有割合は40～80体積%である。また、すべての前記cBN粒子の含有割合を100体積%とすると、平均粒径が2 μ m未満であるcBN粒子が5～40体積%、平均粒径が2 μ m以上8 μ m未満のcBN粒子が60～95体積%である。

20

【0012】

(4)他の態様は、前記(1)～(3)のいずれかに記載のcBN基超高压焼結体を備える切削工具である。前記切削工具は、前記cBN基超高压焼結体からなる工具本体と、この工具本体に形成された切刃とを有していてもよい。前記切削工具は、前記cBN基超高压焼結体からなるインサート本体と、このインサート本体に形成された切刃とを有する切削インサートであってもよい。

【発明の効果】

【0013】

本発明のcBN基超高压焼結体は、靱性がより一層向上しており、このcBN基超高压焼結体を備えた切削工具は、優れた耐欠損性、耐チップング性を発揮する。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明のcBN基超高压焼結体の焼結組織を示す模式図である。各組織の形状や寸法は、実際の焼結組織を模写したものではない。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明のcBN焼結体、および、これを工具基体とする切削工具(CBN工具)について、より詳細に説明する。本明細書および請求の範囲において、数値範囲を「～」を用いて表現する場合、その範囲は上限および下限の数値を含む。

40

【0016】

1. 結合相

結合相は、Alの窒化物若しくは酸化物、または、Tiの窒化物若しくは炭化物若しくは炭窒化物の少なくとも1つを含むものが好ましい。これらAlの窒化物若しくは酸化物、または、Tiの窒化物若しくは炭化物若しくは炭窒化物は従来公知のものを使用できる。

【0017】

2. 結合相に分散する金属硼化物粒子

結合相中には、所定の大きさの金属硼化物(複合硼化物であってもよい)粒子が所定割合で分散している。金属硼化物は、従来公知のあらゆる原子比を含むものとし、必ずしも

50

化学量論的範囲のもののみ限定されるものではない。

【 0 0 1 8 】

(1) 金属硼化物粒子の平均粒径

結合相中に分散させる金属硼化物粒子の大きさは、平均粒径が 2 0 ~ 3 0 0 n m であるものが c B N 焼結体全体に対して、0 . 1 ~ 5 . 0 体積 %、より好ましくは 0 . 1 ~ 4 . 0 体積 %、さらに好ましくは 0 . 1 ~ 3 . 0 体積 % で分散していることが好ましい。金属硼化物粒子の平均粒径が、2 0 n m 未満では c B N 粒子と結合相との反応促進効果が十分得られず、3 0 0 n m 超えでは金属硼化物が粗大となり切削中の欠損の要因となる。また、金属硼化物粒子の含有割合が 0 . 1 体積 % 未満では金属硼化物量が不十分であり、c B N 粒子と結合相との反応促進効果が十分得られず、5 . 0 体積 % 超えでは、c B N 焼結体としての硬さと靱性が低下し、切削中の欠損の要因となる。金属硼化物粒子の含有割合が 3 . 0 ~ 5 . 0 体積 % である場合にも、金属硼化物が微粒で結合相中に分散し、かつ c B N 焼結体の焼結が十分進んでいれば、硬質粒子の分散による靱性向上が発現し、硬さと靱性の低下は比較的小さく抑えられ、切削中の欠損の要因になることは少ない。

10

【 0 0 1 9 】

金属硼化物の平均粒径を求めるには、c B N 焼結体の断面組織をオージェ電子分光 (Auger Electron Spectrography : 以下、A E S という) 装置を用いて、金属元素、および硼素元素のマッピング像を得て、金属元素および硼素元素が重なる部位を画像処理によって抜き出し、当該部位を金属硼化物粒子と特定する。次に、特定した各粒子に対して画像解析を行って平均粒径を求める。具体的には、結合相中の金属硼化物粒子を明確に判断するため、A E S を用いて得た同一視野における金属元素および硼素元素の各マッピング像は、対象元素が存在しない部位を白、存在する部位を黒とし、黒を 0、白を 2 5 5 の 2 5 6 階調のモノクロにて取得し、各々のモノクロ像において各元素が存在する位置が黒色となるように 2 値化処理する。2 値化処理して得られた同一視野内における金属元素および硼素元素のマッピング像において、金属元素および硼素元素が存在する、すなわち金属元素および硼素元素の各マッピング像を比較し、いずれも黒色となる部位を金属硼化物粒子と特定する。

20

【 0 0 2 0 】

金属硼化物粒同士が接触していると考えられる部分を切り離すような処理、例えば、画像処理法の 1 つであるウォーターシェッドを用いて、互いに接触していると思われる金属硼化物粒同士を分離する処理を行ってもよい。例えば、金属元素および硼素元素の各マッピング像を比較し、いずれも黒色である部分を抜き出した後の像へ、前記分離処理を行ってもよい。

30

【 0 0 2 1 】

まず、2 値化処理後に得られた画像内の金属硼化物粒にあたる部分 (黒の部分) を粒子解析し、求めた最大長を各粒子の直径とする。最大長を求める粒子解析としては、例えば、1 つの金属硼化物粒子に対してフェレ径を算出することより得られる 2 つの長さから、大きい長さの値を最大長とし、その値を各粒子の直径とする。この直径を有する理想球体と仮定して計算より求めた体積を各粒子の体積として累積体積を求め、この累積体積を基に縦軸を体積百分率 [%]、横軸を直径 [μ m] としてグラフを描画する。次に、体積百分率が 5 0 % のときの直径を金属硼化物粒子の平均粒径とし、これを 3 観察領域に対して行い、その平均値を金属硼化物の平均粒径 [μ m] とする。粒子解析を行う際には、あらかじめ S E M (走査型電子顕微鏡) により分かっているスケールの値を用いて、1 ピクセル当たりの長さ (μ m) を設定しておく。画像処理に用いる観察領域としては、一例として、8 . 0 μ m x 8 . 0 μ m の視野領域が望ましい。

40

【 0 0 2 2 】

(2) 金属硼化物粒子の金属成分

金属硼化物粒子は、金属成分が N b、T a、C r、M o、および W の少なくとも 1 種を含みかつ T i を含まない金属硼化物 (B) (複合硼化物であってもよい) と T i のみを含む金属硼化物 (A) とがあることが好ましい。この場合、c B N 粒子と結合相との反応が

50

促進されて結合が強固となり、cBN焼結体の靱性が向上する。

【0023】

(3) Tiを含まない金属硼化物粒子

金属硼化物のうちTiのみを金属成分として含む金属硼化物(A)の割合(体積%)を V_a とし、Nb、Ta、Cr、Mo、およびWの少なくとも1種を金属成分として含みTiを含まない金属硼化物(B)の割合(体積%)を V_b とした場合、これらの比 V_b/V_a が、0.1~1.0を満足することが好ましい。比 V_b/V_a が0.1未満では、Tiを含まない金属硼化物(B)の量が不足して、cBN粒子と結合相との反応促進効果が十分得られない。一方、比 V_b/V_a が1.0を超えると、Tiを含まない金属硼化物(B)が反応促進効果を得るのに必要な量よりも過剰に存在し、cBN焼結体としての硬さと靱性が得られない。

10

【0024】

金属硼化物の含有割合は以下のように求めることができる。まず、AESを用いて、金属元素および硼素元素のマッピング像を得て、金属元素および硼素元素が重なる部位を画像処理によって抜き出し、当該部位を金属硼化物粒子と特定する。次に、画像解析により金属硼化物粒子が占める面積を算出して、金属硼化物粒子の面積割合を求める。これを少なくとも3画像に対して行い、算出した各金属硼化物粒子の面積割合の平均値を、cBN焼結体に占める金属硼化物の含有割合として求める。画像処理に用いる観察領域としては、例えば、 $8.0\mu\text{m} \times 8.0\mu\text{m}$ の視野領域が望ましい。

【0025】

前記Nb、Ta、Cr、Mo、およびWの少なくとも1種を含みかつTiを含まない金属硼化物(B)のうち、六方晶構造のもの{001}面のX線回折ピークの最大強度を I_{hex} 、cBN粒子の{111}面のX線回折ピーク強度を I_{cBN} とすると、 $0.04 I_{hex} / I_{cBN} \geq 0.20$ であることが好ましい。X線回折ピーク強度は、Cu-K線を用いて測定する。

20

Tiを含まないが前記金属元素を含む金属硼化物(B)のうち、特に、六方晶構造を持つものを結合相中に分散させると、cBN粒子と結合相との反応が促進される。一方、 I_{hex} / I_{cBN} が0.04未満では、Tiを含まないが前記金属元素を含む金属硼化物(B)が不足し、cBN粒子と結合相との反応促進効果が十分得られない。 I_{hex} / I_{cBN} が0.20を超える場合にはcBNが結合相と過度に反応し、cBNの分解が進むために、cBNに対し金属硼化物が相対的に過剰に存在することになり、cBN焼結体としての強度、靱性が得られない。

30

【0026】

3. cBN粒子の含有割合

本発明において、cBN焼結体に占めるcBN粒子の含有割合は、特に限定されるものではないが、cBN焼結体全体の40~80体積%であることが好ましい。cBN粒子の含有割合が40体積%未満では、焼結体中に硬質物質が少なく、工具として使用した場合に、耐欠損性が低下することがある。一方、cBN粒子の含有割合が80体積%を超えると、焼結体中にクラックの起点となる空隙が生成し、耐欠損性が低下することがある。そのため、本発明が奏する効果をより一層確実に発揮するためには、cBN焼結体に占めるcBN粒子の含有割合は、40~80体積%の範囲とすることが好ましい。

40

【0027】

すべてのcBN粒子の含有割合を100体積%とすると、平均粒径が $2\mu\text{m}$ 未満であるcBN粒子が5~40体積%、平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以上 $8\mu\text{m}$ 未満のcBN粒子が60~95体積%であることが好ましい。

平均粒径が $2\mu\text{m}$ 未満のcBN粒子を前記範囲とする理由は、5体積%未満では微粒cBNの分散による耐クラック伝搬性が十分でなく、耐欠損性が低下し、40体積%を超えると粗粒cBNが不足し耐摩耗性が低下するためである。また、平均粒径が $2\mu\text{m}$ 以上 $8\mu\text{m}$ 未満のcBN粒子を前記範囲とする理由は、60体積%未満では粗粒cBNが不足し耐摩耗性が低下し、95体積%を超えると微粒cBNの分散作用が十分でなく、耐欠損性が

50

低下するためである。

【0028】

c B N 粒子の平均粒径と含有割合は、以下のようにして求めることができる。

(1) 平均粒径

c B N 焼結体の断面組織を走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope : 以下、SEM という) にて c B N 焼結体組織を観察し、二次電子像を得る。得られた画像内の c B N 粒子の部分を画像処理にて抜き出し、画像解析より求めた各粒子の最大長を基に平均粒径を算出する。

画像内の c B N 粒子の部分を画像処理にて抜き出すにあたり、c B N 粒子と結合相とを明確に判断するため、画像は 0 を黒、255 を白の 256 階調のモノクロで表示し、c B N 粒子部分の画素値と結合相部分の画素値の比が 2 以上となる画素値の像を用いて c B N 粒が黒となるように 2 値化処理を行う。

10

【0029】

c B N 粒子部分や結合相部分の画素値を求めるための領域として、一例として、 $0.5 \mu\text{m} \times 0.5 \mu\text{m}$ の領域とし、少なくとも同一画像内から異なる 3 箇所より求めた平均の値を各々のコントラストとすることが望ましい。

2 値化処理後は c B N 粒同士が接触していると考えられる部分を切り離すような処理、例えば、ウォーターシェッドを用いて接触していると思われる c B N 粒子同士を分離する。

【0030】

2 値化処理後に得られた画像内の c B N 粒子にあたる部分 (黒の部分) を粒子解析し、求めた最大長を各粒子の直径とする。最大長を求める粒子解析としては、例えば、1 つの c B N 粒子に対してフェレ径を算出することより得られる 2 つの長さから大きい長さの値を最大長とし、その値を各粒子の直径とする。この直径を有する理想球体と仮定して計算より求めた体積を各粒子の体積として累積体積を求め、この累積体積を基に縦軸を体積百分率 [%]、横軸を直径 [μm] としてグラフを描画させ、体積百分率が 50 % のときの直径を c B N 粒子の平均粒径とし、これを 3 観察領域に対して行い、その平均値を c B N の平均粒径 [μm] とした。粒子解析を行う際には、あらかじめ SEM により分かっているスケールの値を用いて、1 ピクセル当たりの長さ (μm) を設定しておく。

20

【0031】

(2) 含有割合

c B N 焼結体に占める c B N 粒子の含有割合は、c B N 焼結体の断面組織を SEM によって観察し、得られた二次電子像内の c B N 粒子の部分を画像処理によって抜き出し、画像解析によって c B N 粒子が占める面積を算出し、1 画像内の c B N 粒子が占める割合、および粒度分布を求め、少なくとも 3 画像を処理し求めた値の平均値を c B N 粒子の含有割合として求める。画像内の c B N 粒子の部分を抜き出す画像処理は、c B N 粒の平均粒径の 2 値化処理後の像を得る手順と同様に行う。

30

【0032】

4. 製造方法

本発明の製造方法の一例を以下に示す。

(1) 結合相を構成する成分の原料粉末の準備

結合相を構成する原料粉末として、N b 硼化物、T a 硼化物、C r 硼化物、M o 硼化物、W 硼化物の少なくとも 1 種と T i 硼化物 (以下、金属硼化物と総称する) のそれぞれの粉末と結合相の主となる原料の粉末を用意する。所望の粒径に粉碎した金属硼化物の原料粉末とするため、例えば、超硬合金で内張りされた容器内に超硬合金製ボールとアセトンとを共に充填し、蓋をした後にボールミルにより粉碎を行った後、遠心分離装置を用いて分級することにより、縦軸を体積百分率、横軸を粒子径とした場合のメディアン径 D 50 を、粉碎した金属硼化物の原料粉の平均粒径としたとき、その値が 20 ~ 300 nm の金属硼化物の原料粉末を得る。また、結合相の主となる原料粉末としては、従来から知られている結合相の形成原料粉末 (例えば、T i N 粉末、T i C 粉末、T i C N 粉末、T i A l₃ 粉末) を準備する。

40

50

【0033】

(2) 粉碎・混合

これらの原料粉末を、例えば、超硬合金で内張りされた容器内に超硬合金製ボールとアセトンとを共に充填し、蓋をした後にボールミルにより粉碎および混合を行う。

その後、硬質相として機能させる平均粒径 $0.2 \sim 8.0 \mu\text{m}$ のcBN粉末を焼結後のcBN粒子の含有割合が所定の体積%となるように添加して、さらに、ボールミル混合を行う。

【0034】

(3) 成形、焼結

得られた焼結体原料粉末を、所定圧力で成形して成形体を作製し、これを真空下、 1000 で仮焼結し、その後、超高压焼結装置に装入して、例えば、圧力： $4 \sim 6 \text{ GPa}$ 、温度： $1200 \sim 1600$ の範囲内の所定の温度で焼結することにより、本発明のcBN焼結体を作製する。

10

【0035】

5. cBN工具

このように作製した本発明の、靱性に優れたcBN焼結体を工具基体とするcBN基超高压焼結体を備える切削工具は、耐チップング性、耐欠損性に優れ、長期の使用にわたって優れた耐摩耗性を発揮する。

【実施例】

【0036】

本実施例のcBN焼結体の製造では、結合相を構成するための原料粉末として、Ta硼化物、Cr硼化物、Nb硼化物、Mo硼化物、W硼化物の少なくとも1種とTi硼化物の粉末を準備し、粒径制御のため、ボールミルにて粉碎の処理を施した後、遠心分離法を用いて分級することにより所望の粒径範囲の各金属硼化物の原料粉を用意した。

20

すなわち、前記各金属硼化物原料粉末を、超硬合金で内張りされた容器内に超硬合金製ボールとアセトンと共に充填し、蓋をした後にボールミルを用いて粉碎を実施後、混合したスラリーを乾燥させた後、遠心分離装置を用いて分級することにより平均粒径が $20 \sim 300 \text{ nm}$ の各金属硼化物原料粉を得た。

【0037】

前記のように事前に準備した各金属硼化物原料粉と、平均粒径が $0.02 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$ のTiN粉末、TiC粉末、TiCN粉末、 TiAl_3 粉末を用意した。これら原料粉末の中から選ばれたいくつかの結合相構成用原料粉末と、硬質相用原料としてのcBN粉末を配合し、湿式混合し、乾燥した。各原料粉末配合組成の体積%を表1に示し、この配合のいずれかを本発明焼結体と比較例焼結体の硼化物原料以外の結合相原料として用いたかを表2に示す。

30

【0038】

次いで、得られた焼結体原料粉末を、成形圧 1 MPa で直径： 50 mm ×厚さ： 1.5 mm の寸法にプレス成形した。ついで、この成形体を、圧力： 1 Pa 以下の真空雰囲気中、 1000 の範囲内の所定温度に保持して仮焼結し、その後、超高压焼結装置に装入して、圧力： 5 GPa 、表3に示す温度： $1200 \sim 1600$ の温度で焼結することにより、表4に示す本発明のcBN焼結体1~9（本発明焼結体1~9という）を作製した。

40

【0039】

本発明において規定する範囲外の V_b/V_a 比、 I_{hex}/I_{cBN} の場合を比較するため、表2に示す硼化物原料以外の結合相原料を用い、表3に示す温度で焼結した。各金属硼化物の添加量、超高压焼結温度を変更し、表4に示す比較例のcBN焼結体（以下、比較例焼結体という）1'~6'を作製した。

【0040】

50

【表 1】

種別		配合組成(体積%)			
		TiN	TiCN	TiC	TiAl ₃
本発明用 硼化物原料 以外の 結合相原料	a	70	-	-	30
	b	-	70	-	30
	c	-	-	70	30

(注)「-」は含まれていないことを示す。

10

【0041】

【表 2】

種別		硼化物原料以外の 結合相原料組成
本発明 焼結体	1	c
	2	b
	3	a
	4	a
	5	b
	6	a
	7	b
	8	c
	9	a
比較例 焼結体	1'	a
	2'	b
	3'	c
	4'	c
	5'	b
	6'	a

20

30

【0042】

40

50

【表 3】

種別		焼結温度 (°C)
本発明 焼結体	1	1200
	2	1400
	3	1400
	4	1400
	5	1400
	6	1200
	7	1600
	8	1600
	9	1600
比較例 焼結体	1'	1600
	2'	1200
	3'	1200
	4'	1200
	5'	1200
	6'	1400

10

20

【 0 0 4 3 】

30

40

50

【表 4】

種別	結合相中の金属硼化物								cBN粒子			
	平均 粒径 (nm)	金属 硼化物 含有割合 (体積%)	Ti以外の 金属 硼化物の 金属成分	Va (体積%)	Vb (体積%)	Vb / Va	I _{hex}	I _{cBN}	I _{hex} / I _{cBN}	全体 含有量 (体積%)	2μm未満の 含有割合 (体積%)	2μm以上 8μm未満の 含有割合 (体積%)
本発明 焼結体	1	1.0	Nb	0.5	0.5	1.0	160	3966	0.04	83	0	100
	2	213	Cr	1.3	0.6	0.5	242	3718	0.07	72	20	80
	3	87	Ta	0.8	0.2	0.3	276	3563	0.08	75	10	90
	4	252	Ta	1.1	0.8	0.7	612	3694	0.17	71	18	82
	5	92	Cr, Mo	0.6	0.5	0.8	187	3740	0.05	78	10	90
	6	99	Mo	1.0	0.5	0.5	430	3700	0.12	75	20	80
	7	131	Mo	2.3	0.6	0.3	134	895	0.15	45	30	70
	8	103	W	1.2	0.5	0.4	149	3720	0.04	71	10	90
	9	90	Ta	2.2	1.7	0.8	318	2900	0.11	70	30	70
比較例 焼結体	1'	53	Nb	0.8	0.0	0.0	40	3777	0.01	75	4	96
	2'	380	Cr	1.6	1.9	1.2	341	726	0.47	39	100	0
	3'	362	Nb, Cr	0.9	0.8	0.9	80	3840	0.02	82	50	50
	4'	329	Ta, W	1.4	2.1	1.5	226	690	0.33	38	100	0
	5'	423	Mo	2.7	4.5	1.7	460	923	0.5	45	100	0
	6'	-	-	0.0	-	-	-	3797	-	73	5	95

(注1)「-」は含まれていないことを示す。
(注2) cBN粒子の大きさは平均粒径である。

【0044】

表4において、Ti以外の金属硼化物の金属成分として複数の金属元素が記載されているものは、記載の金属元素を有する複合硼化物が存在していることを表す。

【0045】

次に、本発明焼結体1~9、比較例焼結体1'~6'を、ワイヤー放電加工機で所定寸法に切断し、試験片を得た。一方、Co:5質量%、TaC:5質量%、WC:残りの組成であって、ISO規格CNGA120408のインサート形状をもったWC基超硬合金製インサート本体を準備した。このWC基超硬合金製インサート本体のろう付け部(コーナ一部)に、前記試験片を、ろう材を用いてろう付けした。ろう材として、Cu:26質量

%、Ti：5質量%、Ag：残りからなる組成を有するAg合金のろう材を用いた。得られたインサートに、上下面および外周の研磨、ホーニング処理を施すことにより、ISO規格のCNGA120408のインサート形状をもつ、本発明のcBN基超高压焼結体切削工具（本発明工具という）1～9、および、比較例のcBN基超高压焼結体切削工具（比較例工具という）1'～6'を製造した。

【0046】

次いで、本発明工具1～9と比較工具1'～6'に対して、以下の切削条件で切削加工を実施し、欠損に至るまでの工具寿命（回数）を測定した。

【0047】

<乾式切削条件>

被削材：浸炭焼き入れ鋼（JIS・SCr420、硬さ：HRC58～62）の長さ方向に等間隔の縦溝が入った丸棒

切削速度：250m/min、

切り込み：0.15mm、

送り：0.1mm/rev

【0048】

各工具の刃先がチップングあるいは欠損に至るまでの断続回数を工具寿命とし、断続回数2000回毎に刃先を観察し、刃先の欠損やチップングの有無を確認した。表5に、前記切削加工試験の結果を示す。

【0049】

【表5】

種別		工具寿命 (断続回数)
本発明 工具	1	35000
	2	55000
	3	92000
	4	88000
	5	42000
	6	68000
	7	47000
	8	46000
	9	94000
比較例 工具	1'	15000
	2'	9000
	3'	10000
	4'	6000
	5'	10000
	6'	13000

【0050】

表5に示される結果から、本発明工具1～9は、突発的な刃先の欠損、チップングが発生することなく、工具寿命が格段に延命化され、靱性が向上した。一方、本発明の要件を

一つ以上満足しないcBN基超高压焼結体を備えた比較例工具1'~6'は工具寿命が短かった。

【産業上の利用可能性】

【0051】

本発明の韌性に優れたcBN焼結体は、韌性が高く、CBN工具の工具基体として用いると、欠損、破損を発生することなく、長期の使用にわたって優れた耐欠損性を発揮し、工具寿命の延命化が図られる。よって、本発明は、切削加工装置の高性能化、並びに切削加工の省力化および省エネルギー化、低コスト化に十分満足に対応できるから、産業上の利用が可能である。

10

20

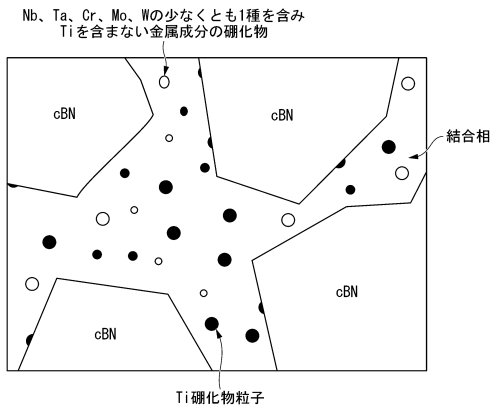
30

40

50

【図面】

【図 1】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

マテリアル株式会社 中央研究所内

(72)発明者 武井 亮太

茨城県那珂市向山1002-14 三菱マテリアル株式会社 中央研究所内

(72)発明者 油本 憲志

東京都千代田区大手町一丁目3番2号 三菱マテリアル株式会社加工事業カンパニー内

審査官 田中 永一

(56)参考文献 特開2014-083664(JP,A)

特開2018-145020(JP,A)

国際公開第2012/105710(WO,A1)

特開平03-131573(JP,A)

国際公開第2019/087481(WO,A1)

欧州特許出願公開第2559504(EP,A1)

国際公開第2011/129422(WO,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

C04B 35/583 - 35/5835

B23B 27/14

B23B 27/20