

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 9 日(09.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/105710 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 27/14 (2006.01) *C04B 35/583* (2006.01)
B23B 27/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/052592
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 6 日(06.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-022692 2011 年 2 月 4 日(04.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社タンガロイ (TUNGALOY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒9701144 福島県いわき市好間工業団地
1 1 - 1 Fukushima (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 工藤 貴英
(KUDO, Takahide).
- (74) 代理人: 特許業務法人 津国, 外 (TSUKUNI &
ASSOCIATES et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞
が関 3 - 7 - 1 霞が関東急ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: cBN SINTERED MATERIAL TOOL AND COATED cBN SINTERED MATERIAL TOOL

(54) 発明の名称: cBN 焼結体工具および被覆 cBN 焼結体工具

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a cubic boron nitride (cBN) sintered material tool having superior wear resistance and defect resistance, so that tool longevity can be extended beyond that of conventional tools. Provided is a cBN sintered material tool containing a cBN sintered material comprising: 40-85 vol% cBN, with the remainder at least one metal selected from among Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Co, Ni, and Al; a binder phase comprising at least one compound selected from among carbides, nitrides, carbonitrides, borides, and oxides of at least one of these metals, as well as mutual solid solutions of these; and unavoidable impurities. The elemental molybdenum content of the cBN sintered material is 0.2-3.0 mass% of the entire cBN sintered material.

(57) 要約: 本発明は、耐摩耗性、耐欠損性に優れ、従来よりも工具寿命を延長できる cBN 焼結体工具の提供を目的とし、cBN: 40~85 体積%と、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Co、Ni および Al から選択される少なくとも 1 種の金属、これら金属の少なくとも 1 種の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、酸化物およびこれらの相互固溶体からなる群より選ばれた少なくとも 1 種からなる結合相および不可避免的な不純物: 残部とからなり cBN 焼結体に含まれる Mo 元素量が cBN 焼結体全体に対して 0.2~3.0 質量%である cBN 焼結体を含む cBN 焼結体工具を提供する。

WO 2012/105710 A1

明 細 書

発明の名称 : c B N焼結体工具および被覆 c B N焼結体工具

技術分野

[0001] 本発明は c B N焼結体工具および被覆 c B N焼結体工具に関する。

背景技術

[0002] c B N（立方晶窒化硼素）はダイヤモンドに次ぐ高い硬度と優れた熱伝導性を持ち、さらにダイヤモンドに比べて鉄との親和性が低いという特徴がある。この c B Nをセラミックスや金属の結合相で焼結した c B N焼結体は工具材料として非常に優れており、 c B N焼結体工具の切削性能向上のために c B N粒子同士の結合および c B N粒子と結合相との強固な結合形成について多数の研究がなされている。

[0003] c B N焼結体工具の従来技術としては、体積比で、10～70%の立方晶窒化ホウ素と、残りセラミックスを主成分とする結合相と不可避不純物とからなる焼結体において、該結合相が焼結体の全体比で、酸化アルミニウム5～30%と、窒化アルミニウムおよび／またはホウ化アルミニウム3～20%と、炭化チタン、窒化チタンまたは炭窒化チタンの中の1種以上10～40%と、ホウ化チタン3～30%とからなり、かつ該酸化アルミニウムが1 μ m以下の粒径でなることを特徴とする立方晶窒化ホウ素含有焼結体がある（例えば、特許文献1参照。）。

[0004] また、高圧相型窒化硼素の複数の粒子と、結合相とを備え、前記粒子の含有率は20.0体積%以上99.7体積%以下であり、前記結合相は、前記粒子を包囲する第1の結合相と、それ以外の第2の結合相とを含み、前記第1の結合相は、Ti、TiAl、Zr、Hfの少なくとも1種の窒化物もしくはその固溶体の少なくともいずれかの形態からなり、前記第2の結合相は、前記第1の結合相で包囲された複数の前記粒子の間に粒成長抑制結合相を含み、前記粒成長抑制結合相は、Ti、Zr、Hfの少なくとも1種の硼化物もしくはその固溶体の少なくともいずれかの形態、または、Alの窒化物、

硼化物もしくはその固溶体の少なくともいずれかの形態からなる、高圧相型窒化硼素基焼結体がある（例えば、特許文献2参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平7－82031号公報

特許文献2：特開平10－218666号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 近年、切削加工において、被削材の難削性が増す一方で加工の高能率化が求められ切削速度や送り量が増加してきている。上記特許文献1の発明や上記特許文献2の発明を切削工具として用いたとき、耐摩耗性と耐欠損性が低く、これらの要求に十分に答えられなくなっている。本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、耐摩耗性および耐欠損性に優れ、従来よりも工具寿命を延長できるcBN焼結体工具および被覆cBN焼結体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

[0007] 本発明者が研究を重ねたところ、cBN焼結体にMo、Ni、Taを微量添加することで結合相の強度が増し、cBNと結合相の結合やcBN粒子同士の結合が促進され、さらにcBN焼結体の耐酸化性が増すという知見を得た。そして、このcBN焼結体を切削工具として用いた場合、従来よりも工具寿命を延長できるという効果が得られた。これらの知見を基にして得られた本発明の要旨は次のとおりである。

(1) cBN：40～85体積%と、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Co、NiおよびAlから選択される少なくとも1種の金属、これら金属の少なくとも1種の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、酸化物およびこれらの相互固溶体からなる群より選ばれた少なくとも1種からなる結合相および不可避免的不純物：残部とからなりcBN焼結体に含まれる

Mo元素量がcBN焼結体全体に対して0.2～3.0質量%であるcBN焼結体を含むcBN焼結体工具。

(2) cBN焼結体に含まれるNi元素量がcBN焼結体全体に対して0.2～3.0質量%である(1)に記載のcBN焼結体工具。

(3) cBN焼結体に含まれるTa元素量がcBN焼結体全体に対して0.1～3.5質量%である(1)または(2)に記載のcBN焼結体工具。

(4) cBN焼結体に含まれるW元素量がcBN焼結体全体に対して0～6質量%である(1)～(3)のいずれかに記載のcBN焼結体工具。

(5) (1)～(4)のいずれかのcBN焼結体工具の表面に被膜を被覆した被覆cBN焼結体工具。

[0008] 本発明のcBN焼結体はcBNと結合相と不可避的不純物とからなる。本発明のcBN焼結体において、cBNが85体積%を超えて多くなると、cBNの被削材との反応摩耗の進行による耐摩耗性の低下やクレータ摩耗の進行による耐欠損性の低下が生じる。逆にcBNが40体積%未満になると強度に劣る結合相の割合が相対的に増えるため耐欠損性の低下や熱伝導率の低下による耐摩耗性の低下が生じる。そのためcBN：40～85体積%とした。cBN含有量は、好ましくは、45～85体積%であり、さらに好ましくは45～82体積%である。cBN含有量は、cBN焼結体の断面組織をSEM（走査電子顕微鏡）で撮影し、得られた断面組織写真を画像解析することで求めることができる。

[0009] 本発明のcBN焼結体の結合相は、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Co、NiおよびAlから選択される少なくとも1種の金属、これら金属の少なくとも1種の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、酸化物およびこれらの相互固溶体からなる群より選ばれた少なくとも1種からなる。本発明の結合相は、好ましくは、W、Mo、CoおよびNiから選択される少なくとも1種の金属、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Co、NiおよびAlから選択される金属の少なくとも1種の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、酸化物およびこれらの相互固溶体からなる

群より選ばれた少なくとも1種が挙げられ、具体的には、TiN、TiCN、TiC、TiB₂、TiBN、TiAlN、Ti₂AlN、AlN、AlB₂、AlB₁₂、Al₂O₃、ZrC、HfC、VC、NbC、Cr₃C₂、Mo₂C、TaC、ZrN、HfN、VN、NbN、Ta₂N、CrN、WC、WB、W₂B、CoWB、W₂Co₂₁B₆、Co₃W₃C、W、Mo、Co、Niおよびこれらの相互固溶体などを挙げることができ、より好ましくは、TiN、TiCN、TiC、TiB₂、AlN、AlB₂、AlB₁₂、Al₂O₃、Mo₂C、TaC、Ta₂N、CrN、WC、WB、W₂B、CoWB、W₂Co₂₁B₆、Co₃W₃C、W、Mo、Co、Niおよびこれらの相互固溶体である。

[0010] 本発明のcBN焼結体に含まれるMo元素量がcBN焼結体全体に対して0.2質量%以上になると、結合相の強度が増加し、cBNと結合相の結合が促進し、cBN粒子同士の結合が促進し、cBN焼結体の耐摩耗性と耐欠損性が共に向上する。しかしながら、Mo元素量がcBN焼結体全体に対して3.0質量%を超えて多くなるとMo化合物やMo系固溶体などへの応力集中やcBN焼結体の熱伝導率の低下により、cBN焼結体の耐摩耗性と耐欠損性が共に低下する。そのためMo元素量を0.2～3.0質量%とした。これを実現するためには、原料粉末中のMo元素量をこの範囲になるように配合すればよい。Mo元素量は好ましくは、0.2～2.5質量%である。なおcBN焼結体に含まれるMo元素量はEDS（エネルギー分散型X線分析装置）またはICP-AES（誘導結合プラズマ発光分光分析装置）などを用いて測定することができる。

[0011] 本発明のcBN焼結体にNi元素が含まれると、結合相の強度が増加し、cBNと結合相の結合が促進し、cBN粒子同士の結合が促進し、cBN焼結体の耐摩耗性と耐欠損性が共に向上する傾向が見られる。しかしながら、Ni元素量がcBN焼結体全体に対して3.0質量%を超えて多くなるとNi化合物やNi系固溶体などへの応力集中によりcBN焼結体の耐欠損性が低下する傾向が見られる。そのため、Ni元素量は3.0質量%以下であると好ましい。これを実現するためには、原料粉末中のNi元素量をこの範囲に

なるように配合すればよい。その中でも、本発明のcBN焼結体に含まれるNi元素量がcBN焼結体全体に対して0.2質量%以上になると結合相の強度が増加し、cBNと結合相の結合が促進し、cBN粒子同士の結合が促進し、cBN焼結体の耐摩耗性と耐欠損性が共に向上する効果が明確になるので、0.2～3.0質量%であると好ましく、さらに好ましくは0.5～2.5質量%である。なおcBN焼結体に含まれるNi元素量はEDSまたはICP-AESなどを用いて測定することができる。

[0012] 本発明のcBN焼結体にTa元素が含まれるとcBN焼結体の耐酸化性が向上し、耐摩耗性に優れる傾向が見られる。しかしながら、本発明のcBN焼結体に含まれるTa元素量がcBN焼結体全体に対して3.5質量%を超えて多くなるとTa化合物やTa系固溶体などへの応力集中により、cBN焼結体の耐欠損性が低下する傾向が見られる。そのため、Ta元素量は3.5質量%以下であると好ましい。これを実現するためには、原料粉末中のTa元素量をこの範囲になるように配合すればよい。その中でも、本発明のcBN焼結体に含まれるTa元素量がcBN焼結体全体に対して0.1質量%以上になるとcBN焼結体の耐酸化性が向上し、耐摩耗性に優れる効果が明確になるので、0.1～3.5質量%であると好ましく、さらに好ましくは0.5～3.0質量%である。なおcBN焼結体に含まれるTa元素量はEDSまたはICP-AESなどを用いて測定することができる。

[0013] 本発明のcBN焼結体を製造する方法において、原料粉末を粉砕・混合する工程ではWC基超硬合金ボールを使用したボールミル混合を行うと粉砕・混合効率が良く好ましい。しかしながら、WC基超硬合金ボールを使用するとW元素がcBN焼結体に混入する。cBN焼結体に混入したW元素はWC、WB、W₂B、CoWB、W₂Co₂₁B₆、Co₃W₃C、Wなどの形でcBN焼結体の結合相中に存在する。これらのWの金属およびタングステン化合物は切削時の欠損や亀裂の起点となりやすいので、本発明のcBN焼結体に含まれるW元素量はcBN焼結体全体に対して0～6質量%が好ましく、その中でも0～5質量%がさらに好ましく、その中でも0～3質量%がさらに好

ましい。なお、本発明のcBN焼結体に含まれるW元素量はEDSまたはICP-AESなどを用いて測定することができる。

[0014] 本発明のcBN焼結体の不可避的不純物としては、cBN焼結体の製造工程から混入されるFeを挙げることができる。不可避的不純物の合計はcBN焼結体全体に対して0.5質量%以下であり、通常はcBN焼結体全体に対して0.1質量%以下に抑えることができるので、本発明の特性値に影響を及ぼすことはない。なお、本発明においては、本発明のcBN焼結体の特性を損なわない範囲で、cBNと結合相と不可避的不純物の他に、不可避的不純物とはいえない他の成分を少量含有してもよい。

[0015] 本発明のcBN焼結体の表面に被膜を被覆すると耐摩耗性が向上するので、さらに好ましい。本発明の被膜は、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo、W、AlおよびSiから選択される少なくとも1種の金属の酸化物、炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物およびこれらの相互固溶体からなる群より選ばれた少なくとも1種からなる。具体的には、TiN、TiC、TiCN、(Ti, Al)N、(Ti, Si)N、(Al, Cr)N、Al₂O₃などを挙げることができる。被膜は単層膜または2層以上の積層膜のいずれも好ましく、組成が異なる平均膜厚5~200nmの薄膜を交互に積層した交互積層膜も好ましい。被膜全体の総膜厚は平均膜厚で、0.5μm未満であると耐摩耗性が低下し、20μmを超えると耐欠損性が低下することから、被膜全体の総膜厚は平均膜厚で0.5~20μmであると好ましく、その中でも1~4μmであると、さらに好ましい。

[0016] 本発明のcBN焼結体工具は、少なくとも刃先部分が本発明のcBN焼結体からなる切削工具である。本発明のcBN焼結体工具全体が本発明のcBN焼結体のみで構成されてもよいが、刃先部分以外が本発明のcBN焼結体と異なる材料、例えば超硬合金、でもよい。例えば、切削工具形状の超硬合金の刃先部分に本発明のcBN焼結体をろう付けして、刃先部分が本発明のcBN焼結体になるように加工した切削工具でもよい。同様に、本発明の被覆cBN焼結体工具は、少なくとも刃先部分が本発明のcBN焼結体の表面に

被膜を被覆した本発明の被覆 c B N 焼結体からなる切削工具である。本発明の被覆 c B N 焼結体工具全体が本発明の被覆 c B N 焼結体のみで構成されてもよいが、刃先部分以外が本発明の被覆 c B N 焼結体と異なる材料、例えば超硬合金や被覆超硬合金、でもよい。例えば、切削工具形状の超硬合金の刃先部分に本発明の c B N 焼結体をろう付けして、刃先部分が本発明の c B N 焼結体になるように加工し、さらにその表面に被膜を被覆した切削工具でもよい。

[0017] 本発明の c B N 焼結体は、M o を微量添加することで結合相の強度が増し、c B N と結合相の結合や、c B N 粒子同士の結合が促進されることから、耐磨耗性および耐欠損性に優れる。そのため、少なくとも刃先部分が本発明の c B N 焼結体である本発明の c B N 焼結体工具は従来よりも工具寿命を延長できる。その中でも、本発明の c B N 焼結体工具を焼入鋼加工用 c B N 焼結体工具として用いると工具寿命延長の効果が高いので、さらに好ましい。同様に、少なくとも刃先部分が本発明の被覆 c B N 焼結体である本発明の被覆 c B N 焼結体工具は従来よりも工具寿命を延長できる。その中でも、本発明の被覆 c B N 焼結体工具を焼入鋼加工用被覆 c B N 焼結体工具として用いると工具寿命延長の効果が高いので、さらに好ましい。

[0018] 本発明の c B N 焼結体工具の製造方法の一例を以下に述べる。

[工程 1] c B N 粉末と、T i、Z r、H f、V、N b、C r、W、C o、A l の金属、これら金属の少なくとも 1 種の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、酸化物およびこれらの相互固溶体からなる群より選ばれた少なくとも 1 種からなる結合相形成用粉末と、添加物として M o 金属粉末および M o₂C 粉末の 1 種または 2 種、必要に応じて N i 金属粉末、T a 金属粉末および T a C 粉末の 1 種または 2 種を用意し、所定の組成になるように c B N 粉末、結合相形成用粉末および添加物を秤量する。

[工程 2] 結合相形成用粉末及び添加物を、例えば、ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いて混合し、有機溶媒を蒸発させ、混合粉末を得る。

[工程3] 混合粉末を700～1000℃の温度で熱処理して脆性な金属間化合物をつくる反応をさせて脆性のある相にする。

[工程4] 脆性のある相を、例えば、ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いて混合し、細かく粉砕する。

[工程5] 工程4で粉砕された粉末にcBN粉末を追加して混合し、これらを均一に分散させる。このとき混合する方法としては、例えば、混合時間1～10時間の湿式ボールミル、混合時間5～120分間の超音波混合などを挙げることができる。

[工程6] 工程5で得られた混合粉末を、例えば、Ta、Nb、Mo、Zrなどの金属カプセルに入れ、金属カプセルを超高压高温発生装置に装填し、圧力6～8GPa、温度1200～1600℃の条件下で焼結して本発明のcBN焼結体を得る。

[工程7] 工程6で得られたcBN焼結体を工具に加工して本発明のcBN焼結体工具を得る。

[0019] 本発明の被覆cBN焼結体工具は、本発明のcBN焼結体工具の表面に従来のCVD法、PVD法により被膜を被覆することで得られる。

発明の効果

[0020] 本発明のcBN焼結体工具および被覆cBN焼結体工具は、耐摩耗性および耐欠損性に優れる。本発明のcBN焼結体工具および被覆cBN焼結体工具は従来よりも工具寿命を延長できるという効果を奏する。

実施例 1

[0021] 平均粒径3.0μmのcBN粉末を用意し、結合相形成用粉末として、平均粒径1.5μmのTiN粉末、平均粒径3.1μmのAl粉末を用意し、添加物として平均粒径2.5μmのMo粉末、平均粒径2.5μmのNi粉末、平均粒径4.0μmのTa粉末を用意し、表1に示す配合組成に秤量した。

[0022]

[表1]

	試料 番号	原料粉末の配合組成（質量%）					
		c B N	結合相形成用粉末		添加物		
			T i N	A l	M o	N i	T a
発明品	1	3 7 . 9	5 2 . 5	6 . 8	1	1	0 . 8
	2	4 8 . 1	4 2 . 4	6 . 7	1	1	0 . 8
比較品	3	3 1 . 4	5 9 . 6	6 . 2	1	1	0 . 8
	4	4 9 . 5	4 3 . 6	6 . 9	0	0	0
	5	4 8 . 5	4 2 . 8	6 . 8	0 . 1	1	0 . 8

[0023] 秤量した原料粉末の内、c B N粉末以外の結合相形成用粉末と添加物をWC基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いて混合し、得られた混合粉末を850℃の温度で熱処理して反応させ脆性のある相にした。得られた脆性のある相をWC基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いて細かく粉砕した。次に細かく粉砕した脆性のある相の粉末にc B N粉末を加えて、WC基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いてさらに6時間混合した。ただし試料番号5については15時間混合した。得られた混合粉末をTaカプセルに入れ、Taカプセルを超高压高温発生装置に装填し、圧力6 G P a、温度1200℃で焼結して発明品と比較品のc B N焼結体を得た。

[0024] 得られたc B N焼結体の断面組織から、SEM、画像解析装置、EDS、X線回折装置を用いて、c B Nの体積%、結合相の体積%とその主な組成、c B N焼結体全体に含まれるMo元素、Ni元素、Ta元素およびW元素の含有量（c B N焼結体全体に対する各元素の質量%）を測定し、その値を表2に示した。

[0025]

[表2]

	試料 番号	c B N焼結体組成			c B N焼結体に含まれるMo元素, Ni元素,Ta元素,W元素の含有量 (c B N焼結体全体に対する 各元素の質量%)			
		c B N	結合相		Mo (質量%)	Ni (質量%)	Ta (質量%)	W (質量%)
		含有量 (体積%)	含有量 (体積%)	主な組成				
発明品	1	45	55	TiN、TiB ₂ 、 Al ₂ O ₃ 、AlN、 AlB ₂ 、W ₂ B、W、WC	1	1	0.8	2.1
	2	55	45	TiN、TiB ₂ 、 Al ₂ O ₃ 、AlN、 AlB ₂ 、W ₂ B、W、WC	1	1	0.8	3.0
比較品	3	38	62	TiN、TiB ₂ 、 Al ₂ O ₃ 、AlN、 AlB ₂ 、W ₂ B、W、WC	1	1	0.8	1.6
	4	55	45	TiN、TiB ₂ 、 Al ₂ O ₃ 、AlN、 AlB ₂ 、W ₂ B、W、WC	0	0	0	3.1
	5	55	45	TiN、TiB ₂ 、 Al ₂ O ₃ 、AlN、 AlB ₂ 、W ₂ B、W、WC	0.1	0.9	0.8	6.2

[0026] 試料番号1～5のc B N焼結体をワイヤ放電加工機で所定の形状にカットしたものを、超硬合金基材にろう付けし、研削仕上げ加工をして、刃先部分がc B N焼結体からなり刃先部分以外が超硬合金からなるISO規格CNGA 120408切削インサート形状のc B N焼結体工具を得た。

[0027] 発明品と比較品のc B N焼結体工具を用いて以下の切削試験を行った。発明品と比較品の工具寿命は表3に示した。

[0028] [連続切削試験]

加工形態：旋削加工、

被削材：焼入鋼SCM415H（形状：円柱状）、

切削速度：180m/min、

送り：0.15mm/rev、

切り込み：0.15mm、

雰囲気：湿式、

寿命判定：c B N焼結体工具の逃げ面摩耗幅が0.15mmを超えたとき、もしくは欠損を生じたときを工具寿命とした。

[0029] [断続切削試験]

加工形態：旋削加工、

被削材：焼入鋼 S C M 4 1 5 H（形状：円柱に 2 本の V 溝を入れた略円柱状） 、

切削速度：1 5 0 m / m i n、

送り：0. 1 2 m m / r e v、

切り込み：0. 1 5 m m、

雰囲気：乾式、

寿命判定：c B N 焼結体工具が欠損したときを工具寿命とした。

[0030] [表3]

	試料 番号	連続切削試験 の工具寿命 (m i n)	断続切削試験 の工具寿命 (m i n)
発明品	1	4 1	2 8
	2	3 0	3 4
比較品	3	2 9	1 5
	4	2 4	2 5
	5	2 7	1 8

[0031] 表 3 から、発明品は比較品よりも耐摩耗性および耐欠損性が優れ、発明品は比較品よりも工具寿命が長いことが分かる。

実施例 2

[0032] 平均粒径 3. 0 μ m の c B N 粉末を用意し、結合相形成用粉末として、平均粒径 1. 5 μ m の T i N 粉末、平均粒径 3. 1 μ m の A l 粉末、平均粒径 0. 4 μ m の C o 粉末、平均粒径 2. 0 μ m の W C 粉末を用意し、添加物として平均粒径 2. 5 μ m の M o 粉末、平均粒径 2. 5 μ m の N i 粉末、平均粒径 4. 0 μ m の T a 粉末を用意し、表 4 に示す配合組成に秤量した。

[0033]

[表4]

	試料 番号	原料粉末の配合組成 (質量%)							
		c B N	結合相形成用粉末				添加物		
			T i N	A l	C o	W C	M o	N i	T a
発明品	6	69.2	23.8	4.2	0	0	1	1	0.8
	7	68.1	23.4	4.2	0	0	2.5	1	0.8
	8	69.6	23.9	4.2	0	0	0.5	1	0.8
	9	75.3	17.6	4.3	0	0	1	1	0.8
	10	68.0	0	3.8	19.9	5.5	1	1	0.8
比較品	11	71.1	24.5	4.4	0	0	0	0	0
	12	69.8	24.0	4.3	0	0	0.1	1	0.8
	13	67.5	23.2	4.2	0	0	3.3	1	0.8
	14	69.9	0	3.9	20.5	5.7	0	0	0
	15	83.1	9.7	4.4	0	0	1	1	0.8

[0034] 秤量した原料粉末の内、c B N粉末以外の結合相形成用粉末と添加物をW C基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いて混合し、得られた混合粉末を850℃の温度で熱処理して反応させ脆性のある相にした。得られた脆性のある相をW C基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いて細かく粉砕した。次に細かく粉砕した脆性のある相の粉末にc B N粉末を加えて、W C基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いてさらに6時間混合した。得られた混合粉末をT aカプセルに入れ、T aカプセルを超高圧高温発生装置に装填し、圧力7.5 G P a、温度1600℃で焼結して発明品と比較品のc B N焼結体を得た。

[0035] 得られたc B N焼結体の断面組織から、S E M、画像解析装置、E D S、X線回折装置を用いてc B Nの体積%、結合相の体積%とその主な組成、c B N焼結体全体に含まれるM o元素、N i元素、T a元素およびW元素の含有量（c B N焼結体全体に含まれる各元素の質量%）を測定し、その値を表5に示した。

[0036]

[表5]

	試料 番号	c B N 焼結体組成			c B N 焼結体に含まれる M o 元素, N i 元素, T a 元素, W 元素の含有量 (c B N 焼結体全体に対する 各元素の質量%)			
		c B N	結合相		M o (質量%)	N i (質量%)	T a (質量%)	W (質量%)
		含有量 (体積%)	含有量 (体積%)	主な組成				
発明品	6	75	25	T i N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	1	1	0.8	4.3
	7	75	25	T i N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	2.5	1	0.8	4.3
	8	75	25	T i N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	0.5	1	0.8	4.3
	9	80	20	T i N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	0.9	0.9	0.7	5.2
	10	82	18	W ₂ C o ₂₁ B ₆ 、 C o ₃ W ₃ C、C o W B、 A l N、A l ₂ O ₃ 、W C	0.9	0.9	0.7	5.9
比較品	11	75	25	T i N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	0	0	0	4.4
	12	75	25	T i N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	0.1	1	0.8	4.3
	13	75	25	T i N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	3.3	1	0.8	4.2
	14	82	18	W ₂ C o ₂₁ B ₆ 、 C o ₃ W ₃ C、C o W B、 A l N、A l ₂ O ₃ 、W C	0	0	0	5.9
	15	86	14	T i N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	0.9	0.9	0.7	5.8

[0037] 試料番号 6～15 の c B N 焼結体をワイヤ放電加工機で所定の形状にカットしたものを、超硬合金基材にろう付けし、研削仕上げ加工をして、刃先部分が c B N 焼結体からなり刃先部分以外が超硬合金からなる I S O 規格 C N G A 1 2 0 4 0 8 切削インサート形状の c B N 焼結体工具を得た。

[0038] 発明品と比較品の c B N 焼結体工具を用いて以下の切削試験を行った。発明品と比較品の工具寿命は表 6 に示した。

[0039] [連続切削試験]

加工形態：旋削加工、

被削材：焼入鋼 S C M 4 1 5 H（形状：円柱状）、

切削速度：130 m / m i n、

送り：0.15 mm / rev、

切り込み：0.15 mm、

雰囲気：湿式、

寿命判定：cBN焼結体工具の逃げ面摩耗幅が0.15 mmを超えたとき、もしくは欠損を生じたときを工具寿命とした。

[0040] [断続切削試験]

加工形態：旋削加工、

被削材：焼入鋼SCM435H（形状：円柱に2本のV溝を入れた略円柱状）

切削速度：130 m / min、

送り：0.15 mm / rev、

切り込み：0.15 mm、

雰囲気：湿式、

寿命判定：cBN焼結体工具が欠損したときを工具寿命とした。

[0041] [表6]

	試料 番号	連続切削試験 の工具寿命 (min)	断続切削試験 の工具寿命 (min)
発明品	6	15	18
	7	14	17
	8	13	17
	9	13	25
	10	11	27
比較品	11	8	10
	12	10	14
	13	9	11
	14	7	16
	15	5	16

[0042] 表6から、発明品は比較品よりも耐摩耗性および耐欠損性が優れ、発明品は比較品よりも工具寿命が長いことが分かる。

実施例 3

[0043] 平均粒径3.0 μ mのcBN粉末を用意し、結合相形成用粉末として、平均粒径1.2 μ mのTiC粉末、平均粒径3.1 μ mのAl粉末を用意し、添

加物として平均粒径 $2.5 \mu\text{m}$ の Mo 粉末、平均粒径 $2.5 \mu\text{m}$ の Ni 粉末、平均粒径 $4.0 \mu\text{m}$ の Ta 粉末を用意し、表 7 に示す配合組成に秤量した。

[0044] [表7]

	試料 番号	原料粉末の配合組成 (質量%)					
		c B N	結合相形成用粉末		添加物		
			T i C	A l	M o	N i	T a
発明品	1 6	5 8. 3	3 1. 2	6. 2	1	2. 5	0. 8
	1 7	5 9. 5	3 1. 9	6. 3	1	0. 5	0. 8
	1 8	5 9. 5	3 1. 9	6. 3	2. 3	0	0
比較品	1 9	6 0. 3	3 2. 3	6. 4	0. 1	0. 1	0. 8
	2 0	5 8. 4	3 1. 3	6. 2	0. 1	3. 2	0. 8
	2 1	6 0. 9	3 2. 6	6. 5	0	0	0

[0045] 秤量した原料粉末の内、c B N 粉末以外の結合相形成用粉末と添加物を WC 基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いて混合し、得られた混合粉末を 850°C の温度で熱処理して反応させ脆性のある相にした。得られた脆性のある相を WC 基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いて細かく粉砕した。次に細かく粉砕した脆性のある相の粉末に c B N 粉末を加えて、WC 基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いてさらに 6 時間混合した。得られた混合粉末を Ta カプセルに入れ、Ta カプセルを超高压高温発生装置に装填し、圧力 7 GPa 、温度 1300°C で焼結して発明品と比較品の c B N 焼結体を得た。

[0046] 得られた c B N 焼結体の断面組織から、SEM、画像解析装置、EDS、X 線回折装置を用いて、c B N の体積%、結合相の体積%とその主な組成、c B N 焼結体全体に含まれる Mo 元素、Ni 元素、Ta 元素および W 元素の含有量 (c B N 焼結体全体に対する各元素の質量%) を測定し、その値を表 8 に示した。

[0047]

[表8]

	試料 番号	c B N焼結体組成			c B N焼結体に含まれるM o 元素, N i 元素, T a 元素, W 元素の含有量 (c B N焼結体全体に対する 各元素の質量%)			
		c B N	結合相		M o (質量%)	N i (質量%)	T a (質量%)	W (質量%)
		含有量 (体積%)	含有量 (体積%)	主な組成				
発明品	1 6	6 5	3 5	T i C、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W ₂ B、W C	1	2. 5	0. 8	3. 6
	1 7	6 5	3 5	T i C、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W ₂ B、W C	1	0. 5	0. 8	3. 6
	1 8	6 5	3 5	T i C、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W ₂ B、W C	2. 3	0	0	3. 6
比較品	1 9	6 5	3 5	T i C、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W ₂ B、W C	0. 1	0. 1	0. 8	3. 7
	2 0	6 5	3 5	T i C、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W ₂ B、W C	0. 1	3. 2	0. 8	3. 5
	2 1	6 5	3 5	T i C、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W ₂ B、W C	0	0	0	3. 7

[0048] 試料番号 1 6～2 1 の c B N 焼結体をワイヤ放電加工機で所定の形状にカットしたものを超硬合金基材にろう付けし、研削仕上げ加工をして、刃先部分が c B N 焼結体からなり刃先部分以外が超硬合金からなる I S O 規格 C N G A 1 2 0 4 0 8 切削インサート形状の c B N 焼結体工具を得た。得られた c B N 焼結体工具を用いて以下の切削試験を行った。c B N 焼結体工具の工具寿命は表 9 に示した。

[0049] [連続切削試験]

加工形態：旋削加工、

被削材：焼入鋼 S C M 4 1 5 H（形状：円柱状）、

切削速度：1 5 0 m / m i n、

送り：0. 1 5 m m / r e v、

切り込み：0. 1 5 m m、

雰囲気：湿式、

寿命判定：c B N 焼結体工具の逃げ面摩耗幅が 0. 1 5 m m を超えたとき、もしくは欠損を生じたときを工具寿命とした。

[0050] [断続切削試験]

加工形態：旋削加工、

被削材：焼入鋼 S C M 4 3 5 H（形状：円柱に 2 本の V 溝を入れた略円柱状） 、

切削速度：1 3 0 m / m i n、

送り：0. 1 5 m m / r e v、

切り込み 0. 1 5 m m、

雰囲気：乾式、

寿命判定：c B N 焼結体工具が欠損したときを工具寿命とした。

[0051] [表9]

	試料 番号	連続切削試験 の工具寿命 (m i n)	断続切削試験 の工具寿命 (m i n)
発明品	1 6	2 5	3 9
	1 7	2 4	3 7
	1 8	2 3	3 6
比較品	1 9	2 1	3 3
	2 0	2 2	2 9
	2 1	1 9	2 6

[0052] 表 9 から、発明品は比較品よりも耐摩耗性および耐欠損性が優れ、発明品は比較品よりも工具寿命が長いことが分かる。

実施例 4

[0053] 平均粒径 3. 0 μ m の c B N 粉末を用意し、結合相形成用粉末として、平均粒径 0. 8 μ m の T i C N 粉末、平均粒径 3. 1 μ m の A l 粉末を用意し、添加物として平均粒径 2. 5 μ m の M o 粉末、平均粒径 2. 5 μ m の N i 粉末、平均粒径 4. 0 μ m の T a 粉末を用意し、表 1 0 に示す配合組成に秤量した。

[0054]

[表10]

	試料 番号	原料粉末の配合組成（質量%）					
		c B N	結合相形成用粉末		添加物		
			T i C N	A l	M o	N i	T a
発明品	2 2	6 2 . 4	2 7 . 5	5 . 5	1	1	2 . 6
	2 3	6 3 . 2	2 7 . 8	5 . 6	1	1	1 . 4
比較品	2 4	6 4 . 7	2 8 . 4 2	5 . 7	0 . 1	1	0 . 0 8
	2 5	6 2 . 3	2 7 . 4	5 . 5	0 . 1	1	3 . 7
	2 6	6 5 . 5	2 8 . 8	5 . 7	0	0	0

[0055] 秤量した原料粉末の内、c B N粉末以外の結合相形成用粉末と添加物をWC基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いて混合し、得られた混合粉末を850℃の温度で熱処理して反応させ脆性のある相にした。得られた脆性のある相をWC基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いて細かく粉砕した。次に細かく粉砕した脆性のある相の粉末に平均粒径3.0μmのc B N粉末を加えて、WC基超硬合金ボールと有機溶媒とポットとからなる湿式ボールミルを用いてさらに6時間混合した。得られた混合粉末をTaカプセルに入れ、Taカプセルを超高圧高温発生装置に装填し、圧力7.2GPa、温度1400℃で焼結して発明品と比較品のc B N焼結体を得た。

[0056] 得られたc B N焼結体の断面組織から、SEM、画像解析装置、EDS、X線回折装置を用いてc B Nの体積%、結合相の体積%とその主な組成、c B N焼結体全体に含まれるMo元素、Ni元素、Ta元素およびW元素の含有量（c B N焼結体全体に対する各元素の質量%）を測定し、その値を表11に示した。

[0057]

[表11]

	試料 番号	c B N 焼結体組成			c B N 焼結体に含まれる M o 元素, N i 元素, T a 元素, W 元素の含有量 (c B N 焼結体全体に対する 各元素の質量%)			
		c B N	結合相		M o (質量%)	N i (質量%)	T a (質量%)	W (質量%)
		含有量 (体積%)	含有量 (体積%)	主な組成				
発明品	2 2	7 0	3 0	T i C N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	1	1	2. 6	3. 8
	2 3	7 0	3 0	T i C N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	1	1	1. 4	3. 9
比較品	2 4	7 0	3 0	T i C N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	0. 1	1	0. 0 8	3. 9
	2 5	7 0	3 0	T i C N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	0. 1	1	3. 7	3. 7
	2 6	7 0	3 0	T i C N、T i B ₂ 、 A l ₂ O ₃ 、A l N、 A l B ₂ 、W B、W C	0	0	0	3. 9

[0058] 試料番号 2 2～2 6 の c B N 焼結体をワイヤ放電加工機で所定の形状にカットしたものを超合金基材にろう付けし、研削仕上げ加工をして、I S O 規格 C N G A 1 2 0 4 0 8 切削インサート形状の c B N 焼結体工具を得た。試料番号 2 3 に関しては、試料番号 2 3 の c B N 焼結体工具の表面に P V D 法により平均膜厚 1. 3 μ m の (A l, C r) N 膜を被覆して被覆 c B N 焼結体工具を得た。得られた試料番号 2 2、2 4～2 6 の c B N 焼結体工具および試料番号 2 3 の被覆 c B N 焼結体工具を用いて以下の切削試験を行った。c B N 焼結体工具および被覆 c B N 焼結体工具の工具寿命は表 1 2 に示した。

[0059] [連続切削試験]

加工形態：旋削加工、

被削材：焼入鋼 S C M 4 1 5 H (形状：円柱状)、

切削速度：1 3 0 m / m i n、

送り：0. 1 5 m m / r e v、

切り込み：0. 1 5 m m、

雰囲気：湿式、

寿命判定：c B N 焼結体工具、被覆 c B N 焼結体工具の逃げ面摩耗幅が 0.

15 mmを超えたとき、もしくは欠損を生じたときを工具寿命とした。

[0060] [断続切削試験]

加工形態：旋削加工、

被削材：焼入鋼SCM435H（形状：円柱に2本のV溝を入れた略円柱状）

切削速度：130 m/min、

送り：0.15 mm/rev、

切り込み0.15 mm、

雰囲気：湿式、

寿命判定：cBN焼結体工具、被覆cBN焼結体工具が欠損したときを工具寿命とした。

[0061] [表12]

	試料 番号	連続切削試験 の工具寿命 (min)	断続切削試験 の工具寿命 (min)
発明品	22	24	13
	23	33	12
比較品	24	18	10
	25	19	8
	26	16	9

[0062] 表12から、発明品は比較品よりも耐摩耗性および耐欠損性が優れ、発明品は比較品よりも工具寿命が長いことが分かる。

請求の範囲

- [請求項1] c B N : 4 0 ~ 8 5 体積%と、T i、Z r、H f、V、N b、T a、C r、M o、W、C o、N i およびA l から選択される少なくとも1種の金属、これら金属の少なくとも1種の炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物、酸化物およびこれらの相互固溶体からなる群より選ばれた少なくとも1種からなる結合相および不可避免的不純物：残部とからなりc B N 焼結体に含まれるM o 元素量がc B N 焼結体全体に対して0.2 ~ 3.0 質量%であるc B N 焼結体を含むc B N 焼結体工具。
- [請求項2] c B N 焼結体に含まれるM o 元素量がc B N 焼結体全体に対して0.2 ~ 2.5 質量%である請求項1 に記載のc B N 焼結体工具。
- [請求項3] c B N 焼結体に含まれるN i 元素量がc B N 焼結体全体に対して3.0 質量%以下である請求項1 または2 に記載のc B N 焼結体工具。
- [請求項4] c B N 焼結体に含まれるN i 元素量がc B N 焼結体全体に対して0.2 ~ 3.0 質量%である請求項1 ~ 3 のいずれか1 項に記載のc B N 焼結体工具。
- [請求項5] c B N 焼結体に含まれるN i 元素量がc B N 焼結体全体に対して0.2 ~ 2.5 質量%である請求項1 ~ 4 のいずれか1 項に記載のc B N 焼結体工具。
- [請求項6] c B N 焼結体に含まれるT a 元素量がc B N 焼結体全体に対して3.5 質量%以下である請求項1 ~ 5 のいずれか1 項に記載のc B N 焼結体工具。
- [請求項7] c B N 焼結体に含まれるT a 元素量がc B N 焼結体全体に対して0.1 ~ 3.5 質量%である請求項1 ~ 6 のいずれか1 項に記載のc B N 焼結体工具。
- [請求項8] c B N 焼結体に含まれるT a 元素量がc B N 焼結体全体に対して0.5 ~ 3.0 質量%である請求項1 ~ 7 のいずれか1 項に記載のc B N 焼結体工具。
- [請求項9] c B N 焼結体に含まれるW 元素量がc B N 焼結体全体に対して0 ~ 6

質量％である請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の c B N 焼結体工具。
。

[請求項10] c B N 焼結体に含まれる W 元素量が c B N 焼結体全体に対して 0 ～ 5 質量％である請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の c B N 焼結体工具。
。

[請求項11] c B N 焼結体に含まれる W 元素量が c B N 焼結体全体に対して 0 ～ 3 質量％である請求項 1 ～ 1 0 のいずれか 1 項に記載の c B N 焼結体工具。

[請求項12] 結合相が、T i N、T i C N、T i C、T i B₂、T i B N、T i A l N、T i₂A l N、A l N、A l B₂、A l B₁₂、A l₂O₃、Z r C、H f C、V C、N b C、C r₃C₂、M o₂C、T a C、Z r N、H f N、V N、N b N、T a N、C r N、W C、W B、W₂B、C o W B、W₂C o₂₁B₆、C o₃W₃C、W、M o、C o、N i およびこれらの相互固溶体からなる群より選択された少なくとも 1 種からなる請求項 1 ～ 1 1 のいずれか 1 項に記載の c B N 焼結体工具。

[請求項13] 結合相が、T i N、T i C N、T i C、T i B₂、A l N、A l B₂、A l B₁₂、A l₂O₃、M o₂C、T a C、T a N、C r N、W C、W B、W₂B、C o W B、W₂C o₂₁B₆、C o₃W₃C、W、M o、C o、N i およびこれらの相互固溶体からなる群より選択された少なくとも 1 種からなる請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の c B N 焼結体工具。

[請求項14] 請求項 1 ～ 1 3 のいずれか 1 項に記載の c B N 焼結体工具の表面に被膜を被覆した被覆 c B N 焼結体工具。

[請求項15] 被膜が、T i、Z r、H f、V、N b、T a、C r、M o、W、A l および S i から選択される少なくとも 1 種の金属の酸化物、炭化物、窒化物、炭窒化物、硼化物およびこれらの相互固溶体からなる群より選ばれた少なくとも 1 種からなる請求項 1 4 に記載の被覆 c B N 焼結体工具。

- [請求項16] 被膜が、TiN、TiC、TiCN、(Ti, Al)N、(Ti, Si)N、(Al, Cr)NおよびAl₂O₃からなる群より選ばれた少なくとも1種からなる請求項14または15に記載の被覆cBN焼結体工具。
- [請求項17] 被膜が、単層膜または2層以上の積層膜である請求項14～16のいずれか1項に記載の被覆cBN焼結体工具。
- [請求項18] 被膜が、組成が異なる平均膜厚5～200nmの薄膜を交互に積層した交互積層膜である請求項14～17のいずれか1項に記載の被覆cBN焼結体工具。
- [請求項19] 被膜全体の総膜厚が平均膜厚で0.5～20μmである請求項14～18のいずれか1項に記載の被覆cBN焼結体工具。
- [請求項20] 被膜全体の総膜厚が平均膜厚で1～4μmである請求項14～19のいずれか1項に記載の被覆cBN焼結体工具。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23B27/14 (2006.01) i, B23B27/20 (2006.01) i, C04B35/583 (2006.01) i

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)

B23B27/14, B23B27/20, C04B35/583

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
X	JP 3-13539 A (Kobe Steel, Ltd.), 22 January 1991 (22.01.1991),	1-5, 9-17, 19-20
Y	page 2, upper right column, line 9 to page 4, lower left column, line 2; table 1 (Family: none)	6-8, 18
Y	JP 63-72843 A (NOF Corp.), 02 April 1988 (02.04.1988), page 5, lower left column, line 15 to lower right column, line 6; tables 1 to 2 (Family: none)	6-8
Y	JP 2001-179508 A (Kyocera Corp.), 03 July 2001 (03.07.2001), paragraphs [0024] to [0032]; table 1 (Family: none)	6-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 February, 2012 (29.02.12)Date of mailing of the international search report
13 March, 2012 (13.03.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052592

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-104583 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 23 April 1996 (23.04.1996), paragraphs [0006] to [0041]; tables 1 to 4 & US 5882777 A & EP 695731 A1	18
A	JP 3-20437 A (Toshiba Tungaloy Co., Ltd.), 29 January 1991 (29.01.1991), page 3, upper left column, line 11 to page 5, upper left column, line 1; table 1 (Family: none)	1-20
A	JP 55-94458 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 17 July 1980 (17.07.1980), page 2, lower left column, line 1 to page 3, lower right column, line 10; tables & US 4375517 A	1-20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23B27/14(2006.01)i, B23B27/20(2006.01)i, C04B35/583(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23B27/14, B23B27/20, C04B35/583

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 3-13539 A（株式会社神戸製鋼所）1991.01.22, 第2ページ 右上欄9第行-第4ページ左下欄第2行, 第1表（ファミリーなし）	1-5, 9-17, 19-20
Y		6-8, 18
Y	JP 63-72843 A（日本油脂株式会社）1988.04.02, 第5ページ左下欄 第15行-右下欄第6行, 第1-2表（ファミリーなし）	6-8
Y	JP 2001-179508 A（京セラ株式会社）2001.07.03, 段落【0024】-【0032】, 表1（ファミリーなし）	6-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 3 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小川 真

3 C

3 9 3 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 8-104583 A (住友電気工業株式会社) 1996. 04. 23, 段落【0006】 - 【0041】, 表 1-4 & US 5882777 A & EP 695731 A1	18
A	JP 3-20437 A (東芝タンガロイ株式会社) 1991. 01. 29, 第 3 ページ左上欄第 11 行-第 5 ページ左上欄第 1 行, 第 1 表 (ファミリーなし)	1-20
A	JP 55-94458 A (日本特殊陶業株式会社) 1980. 07. 17, 第 2 ページ左下欄第 1 行-第 3 ページ右下欄第 10 行, 表 & US 4375517 A	1-20