

(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
2020年9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/174754 A1

(51) 国際特許分類:
B23B 27/14 (2006.01) *B23B 51/00* (2006.01)
B23C 5/16 (2006.01) *C23C 16/40* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/043090

(22) 国際出願日: 2019年11月1日(01.11.2019)

(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 2019-032641 2019年2月26日(26.02.2019) JP

(71) 出願人: 住友電工ハードメタル株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC HARDMETAL CORP.) [JP/JP]; 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 力宗 勇樹(RIKISO, Yuki); 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内 Hyogo (JP). 奥野 晋(OKUNO, Susumu); 〒6640016 兵庫県伊

丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内 Hyogo (JP). パサートノンサック(PASEUTH, Anongsack); 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内 Hyogo (JP). 今村 晋也(IMAMURA, Shinya); 〒6640016 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

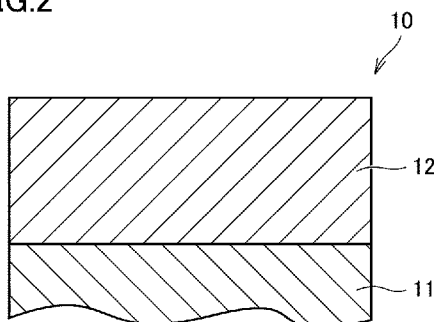
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 切削工具

[図2]

FIG.2



(57) Abstract: The present invention provides a cutting tool comprising a base material and a coating covering the base material, wherein the coating includes an α -Al₂O₃ layer, and in the α -Al₂O₃ layer, the (0 0 12)-plane orientation index TC(0 0 12) is in the range of 4 to 8.5 inclusive, the (0 1 14)-plane orientation index TC(0 1 14) is in the range of 0.5 to 3 inclusive, and the total of the orientation index TC(0 0 12) and the orientation index TC(0 1 14) is no higher than 9.

(57) 要約: 基材と、上記基材を被覆する被膜とを備える切削工具であって、上記被膜は、 α -Al₂O₃層を含み、上記 α -Al₂O₃層において、(0 0 12)面の配向性指数TC(0 0 12)が4以上8.5以下であり、(0 1 14)面の配向性指数TC(0 1 14)が0.5以上3以下であり、上記配向性指数TC(0 0 12)と上記配向性指数TC(0 1 14)との合計が9以下である、切削工具。



KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 切削工具

技術分野

[0001] 本開示は、切削工具に関する。本出願は、2019年2月26日に出願した日本特許出願である特願2019-032641号に基づく優先権を主張する。当該日本特許出願に記載された全ての記載内容は、参照によって本明細書に援用される。

背景技術

[0002] 従来より、切削工具の長寿命化を目的として、種々の検討がなされている。たとえば、国際公開第2013/037997号（特許文献1）には、基材と、基材の表面に形成されている被膜とを備える切削工具が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2013/037997号

発明の概要

[0004] 本開示に係る切削工具は、
基材と、上記基材を被覆する被膜とを備える切削工具であって、
上記被膜は、 α -Al₂O₃層を含み、
上記 α -Al₂O₃層において、
下記式（1）で表される（0 0 1 2）面の配向性指数TC（0 0 1 2）が4以上8.5以下であり、
下記式（2）で表される（0 1 1 4）面の配向性指数TC（0 1 1 4）が0.5以上3以下であり、
上記配向性指数TC（0 0 1 2）と上記配向性指数TC（0 1 1 4）との合計が9以下である。

[数1]

$$TC(0\ 0\ 12) = \frac{I(0\ 0\ 12)}{I_0(0\ 0\ 12)} \left\{ \frac{1}{9} \sum_{n=1}^9 \frac{I(h\ k\ l)}{I_0(h\ k\ l)} \right\}^{-1} \quad (1)$$

$$TC(0\ 1\ 14) = \frac{I(0\ 1\ 14)}{I_0(0\ 1\ 14)} \left\{ \frac{1}{9} \sum_{n=1}^9 \frac{I(h\ k\ l)}{I_0(h\ k\ l)} \right\}^{-1} \quad (2)$$

式(1)及び式(2)中、 $I(h\ k\ l)$ は、 $(h\ k\ l)$ 面においてXRD測定されたときに求められるX線回折強度を示し、

$I_0(h\ k\ l)$ は、JCPDSカードの010-0173に示されている $\alpha-AI_2O_3$ の $(h\ k\ l)$ 面における標準強度を示し、

$(h\ k\ l)$ 面は、 $(0\ 1\ 2)$ 面、 $(1\ 0\ 4)$ 面、 $(1\ 1\ 0)$ 面、 $(1\ 1\ 3)$ 面、 $(0\ 2\ 4)$ 面、 $(1\ 1\ 6)$ 面、 $(3\ 0\ 0)$ 面、 $(0\ 0\ 12)$ 面及び $(0\ 1\ 14)$ 面の9面のいずれかを示す。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]図1は、切削工具の基材の一態様を例示する斜視図である。

[図2]図2は、本実施形態の一態様における切削工具の模式断面図である。

[図3]図3は、従来の $\alpha-AI_2O_3$ 層における組織構造を示す模式断面図である。

[図4]図4は、本実施形態の $\alpha-AI_2O_3$ 層における組織構造を示す模式断面図である。

[図5]図5は、本実施形態の他の態様における切削工具の模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0006] [本開示が解決しようとする課題]

特許文献1では、基材上に、 $(0\ 0\ 1)$ 配向が優先的である $\alpha-AI_2O_3$ 層等を設けることによって、切削工具の性能(例えば、耐摩耗性等)を向上させている。しかしながら、 $(0\ 0\ 1)$ 配向が優先的となることは、 $\alpha-AI_2O_3$ 層中において隣接する $(0\ 0\ 1)$ 配向した $\alpha-AI_2O_3$ 結

晶粒同士の結晶方位が近くなる頻度が高いことを意味する。ひいては、これらの結晶粒が同方向に結晶成長することにより（0 0 1）配向を有する $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ の結晶粒が粗大化する傾向がある。そして、一般的には $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ の結晶粒の粗大化は $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ 層の耐摩耗性の低下、または切削加工時の溶着を招来する可能性がある。このような状況下、表面に被膜が設けられた切削工具の更なる改良が求められている。

[0007] 本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、優れた耐摩耗性を有する切削工具を提供することを目的とする。

[0008] [本開示の効果]

上記によれば、優れた耐摩耗性を有する切削工具を提供することが可能になる。

[0009] [本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の一態様の内容を列記して説明する。

[1] 本開示の一態様に係る切削工具は、

基材と、上記基材を被覆する被膜とを備える切削工具であって、

上記被膜は、 $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ 層を含み、

上記 $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ 層において、

下記式（1）で表される（0 0 1 2）面の配向性指数 $TC(0\ 0\ 1\ 2)$ が4以上8.5以下であり、

下記式（2）で表される（0 1 1 4）面の配向性指数 $TC(0\ 1\ 1\ 4)$ が0.5以上3以下であり、

上記配向性指数 $TC(0\ 0\ 1\ 2)$ と上記配向性指数 $TC(0\ 1\ 1\ 4)$ との合計が9以下である。

[数2]

$$TC(0\ 0\ 1\ 2) = \frac{I(0\ 0\ 1\ 2)}{I_0(0\ 0\ 1\ 2)} \left\{ \frac{1}{9} \sum_{n=1}^9 \frac{I(h\ k\ l)}{I_0(h\ k\ l)} \right\}^{-1} \quad (1)$$

$$TC(0\ 1\ 1\ 4) = \frac{I(0\ 1\ 1\ 4)}{I_0(0\ 1\ 1\ 4)} \left\{ \frac{1}{9} \sum_{n=1}^9 \frac{I(h\ k\ l)}{I_0(h\ k\ l)} \right\}^{-1} \quad (2)$$

式(1)及び式(2)中、 $I(h\ k\ l)$ は、 $(h\ k\ l)$ 面においてXRD測定されたときに求められるX線回折強度を示し、

$I_0(h\ k\ l)$ は、JCPDSカードの010-0173に示されている $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の $(h\ k\ l)$ 面における標準強度を示し、

$(h\ k\ l)$ 面は、 $(0\ 1\ 2)$ 面、 $(1\ 0\ 4)$ 面、 $(1\ 1\ 0)$ 面、 $(1\ 1\ 3)$ 面、 $(0\ 2\ 4)$ 面、 $(1\ 1\ 6)$ 面、 $(3\ 0\ 0)$ 面、 $(0\ 0\ 12)$ 面及び $(0\ 1\ 14)$ 面の9面のいずれかを示す。

[0010] 上記切削工具は、上述のような構成を備えることによって、 $(0\ 0\ 1)$ 配向を有する $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の結晶粒の粗大化が抑制されている。その結果、上記切削工具は、優れた耐摩耗性を有する。

[0011] [2] 上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層は、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の結晶粒を含み、
 上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の結晶粒の最大粒径が $3\ \mu\text{m}$ 以下であり、
 上記結晶粒の最大粒径は、上記基材とは反対側における上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の界面から厚み方向に $Y\ \mu\text{m}$ 離れた地点を通る上記界面に平行な仮想平面において求められた値であり、

上記 Y は下記式(3)又は下記式(4)によって求められることが好ましい。

$$Y = 0.5 \times (X - 1) / 2 + 0.5, \text{ただし } X < 3 \quad (3)$$

$$Y = 1, \text{ただし } 3 \leq X \quad (4)$$

式(3)及び式(4)中、 X は上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の厚みを示し、上記 X の単位は μm である。ただし、 $X > Y$ である。

このような構成を備えることによって、耐摩耗性が更に優れる切削工具となる。

[0012] [3] 上記配向性指数 $TC(0\ 1\ 14)$ は、1以上2.5以下であることが好ましい。このように規定することで耐摩耗性が更に優れる切削工具となる。

[0013] [4] 上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の厚みが $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下であることが

好ましい。このように規定することで被膜と基材との密着力を良好に維持しつつ、耐摩耗性が更に優れる切削工具となる。

[0014] [5] 上記被膜は、上記基材と上記 α -Al₂O₃層との間に設けられている中間層を更に含み、

上記中間層は、構成元素としてチタンを含む炭酸化物、炭窒酸化物又は硼窒化物を含むことが好ましい。このように規定することで耐摩耗性に加えて、上記基材と上記 α -Al₂O₃層と間の密着力に優れる切削工具となる。

[0015] [6] 上記被膜の厚みが1 μ m以上30 μ m以下であることが好ましい。このように規定することで被膜と基材との密着力を良好に維持しつつ、耐摩耗性が更に優れる切削工具となる。

[0016] [7] 上記被膜は、上記 α -Al₂O₃層上に形成されている最表面層を更に含むことが好ましい。このように規定することで耐摩耗性に加えて、被膜の識別性に優れる切削工具となる。

[0017] [本開示の実施形態の詳細]

以下、本開示の一実施形態（以下「本実施形態」と記す。）について説明する。ただし、本実施形態はこれらに限定されるものではない。なお以下の実施形態の説明に用いられる図面において、同一の参照符号は、同一部分または相当部分を表わす。本明細書において「A～B」という形式の表記は、範囲の上限下限（すなわちA以上B以下）を意味し、Aにおいて単位の記載がなく、Bにおいてのみ単位が記載されている場合、Aの単位とBの単位とは同じである。さらに、本明細書において、たとえば「TiN」等のように、構成元素の比が限定されていない化学式によって化合物が表された場合には、その化学式は従来公知のあらゆる組成（元素比）を含むものとする。このとき化学式は、化学量論組成のみならず、非化学量論組成も含むものとする。たとえば「TiN」の化学式には、化学量論組成「Ti₁N₁」のみならず、たとえば「Ti₁N_{0.8}」のような非化学量論組成も含まれる。このことは、「TiN」以外の化合物の記載についても同様である。

[0018] 《表面被覆切削工具》

本実施形態に係る切削工具は、
 基材と、上記基材を被覆する被膜とを備える切削工具であって、
 上記被膜は、 α - Al_2O_3 層を含み、
 上記 α - Al_2O_3 層において、
 上記式(1)で表される(0 0 1 2)面の配向性指数 $TC(0\ 0\ 1\ 2)$ が4以上8.5以下であり、
 上記式(2)で表される(0 1 1 4)面の配向性指数 $TC(0\ 1\ 1\ 4)$ が0.5以上3以下であり、
 上記配向性指数 $TC(0\ 0\ 1\ 2)$ と上記配向性指数 $TC(0\ 1\ 1\ 4)$ との合計が9以下である。

[0019] 本実施形態の表面被覆切削工具は、基材と、上記基材を被覆する被膜とを備える（以下、単に「切削工具」という場合がある。）。上記切削工具は、例えば、ドリル、エンドミル、ドリル用刃先交換型切削チップ、エンドミル用刃先交換型切削チップ、フライス加工用刃先交換型切削チップ、旋削加工用刃先交換型切削チップ、メタルソー、歯切工具、リーマ、タップ等であり得る。

[0020] <基材>

本実施形態の基材は、この種の基材として従来公知のものであればいずれのものも使用することができる。例えば、上記基材は、超硬合金（例えば、炭化タングステン(WC)基超硬合金、WCの他にCoを含む超硬合金、WCの他にCr、Ti、Ta、Nb等の炭窒化物を添加した超硬合金等）、サーメット(TiC、TiN、TiCN等を主成分とするもの)、高速度鋼、セラミックス（炭化チタン、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム等）、立方晶型窒化硼素焼結体(cBN焼結体)及びダイヤモンド焼結体からなる群から選ばれる1種を含むことが好ましい。

[0021] これらの各種基材の中でも、特にWC基超硬合金、サーメット（特にTiCN基サーメット）を選択することが好ましい。この理由は、これらの基材が特に高温における硬度と強度とのバランスに優れ、上記用途の切削工具の

基材として優れた特性を有するためである。

[0022] 図1は切削工具の基材の一態様を例示する斜視図である。このような形状の切削工具は、旋削加工用刃先交換型切削チップとして用いられる。

[0023] 図1に示される基材11は、上面、下面及び4つの側面を含む表面を有しており、全体として、上下方向にやや薄い四角柱形状である。また、基材11には上下面を貫通する貫通孔が形成されており、4つの側面の境界部分においては、隣り合う側面同士が円弧面で繋がれている。

[0024] 上記基材11では、上面及び下面がすくい面1aを成し、4つの側面（及びこれらを相互に繋ぐ円弧面）が逃げ面1bを成し、すくい面1aと逃げ面1bとを繋ぐ円弧面が刃先部1cを成す。「すくい面」とは、被削材から削り取った切りくずをすくい出す面を意味する。「逃げ面」とは、その一部が被削材と接する面を意味する。刃先部は、切削工具の切れ刃を構成する部分に含まれる。

[0025] 上記切削工具が刃先交換型切削チップである場合、上記基材11は、チップブレイカーを有する形状も、有さない形状も含まれる。刃先部1cの形状は、シャープエッジ（すくい面と逃げ面とが交差する稜）、ホーニング（シャープエッジに対してアールを付与した形状）、ネガランド（面取りをした形状）、ホーニングとネガランドを組み合わせた形状の中で、いずれの形状も含まれる。

[0026] 以上、基材11の形状及び各部の名称を、図1を用いて説明したが、本実施形態に係る切削工具において、上記基材11に対応する形状及び各部の名称については、上記と同様の用語を用いることとする。すなわち、上記切削工具は、すくい面と、逃げ面と、上記すくい面及び上記逃げ面を繋ぐ刃先部とを有する。

[0027] <被膜>

本実施形態に係る被膜は、上記基材上に設けられた α - Al_2O_3 層を含む。「被膜」は、上記基材の少なくとも一部（例えば、上記すくい面の一部等）を被覆することで、切削工具における耐欠損性、耐摩耗性等の諸特性を向

上させる作用を有するものである。上記被膜は、上記基材の一部に限らず上記基材の全面を被覆することが好ましい。しかしながら、上記基材の一部が上記被膜で被覆されていなかったり被膜の構成が部分的に異なっていたりしていたとしても本実施形態の範囲を逸脱するものではない。

- [0028] 上記被膜は、その厚みが $1\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。ここで、被膜の厚みとは、後述する $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層、中間層、最表面層、及び他の層（例えば、下地層、硬質層）等の被膜を構成する層それぞれの厚みの総和を意味する。上記被膜の厚みは、例えば、上記切削工具の断面を光学顕微鏡を用いて倍率 1000 倍で測定することで測定可能である。具体的には、当該断面における任意の 3 点を測定し、測定された 3 点の厚みの平均値をとることで求めることが可能である。後述する $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層、中間層、最表面層及び他の層それぞれの厚みを測定する場合も同様である。

- [0029] ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層)

本実施形態の $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層は、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ （結晶構造が α 型である酸化アルミニウム）の結晶粒（以下、単に「結晶粒」という場合がある。）を含む。すなわち、上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層は、多結晶の $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ を含む層である。

- [0030] 上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層は、本実施形態に係る切削工具が奏する効果を損なわない範囲において、不可避不純物が含まれていてもよい。

- [0031] 上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層は、本実施形態に係る切削工具が奏する効果を損なわない範囲において、上記基材の直上に設けられていてもよいし（例えば、図 2）、後述する下地層、硬質層、中間層等の他の層を介して上記基材の上に設けられていてもよい（例えば、図 5）。上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層は、その上に最表面層等の他の層が設けられていてもよい（例えば、図 5）。また、上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層は、上記被膜の最外層であってもよい。

- [0032] 本実施形態において、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層は、その厚みが $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $3\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。これにより、耐摩耗性に更に優れるという効果を発揮することができ

る。当該厚みは、例えば、上述したような上記切削工具の断面を光学顕微鏡を用いて倍率1000倍で測定することで測定可能である。

- [0033] 上記切削工具は、上記 α - Al_2O_3 層において、
 上記式(1)で表される(0 0 12)面の配向性指数 $TC(0\ 0\ 12)$ が4以上8.5以下であり、
 上記式(2)で表される(0 1 14)面の配向性指数 $TC(0\ 1\ 14)$ が0.5以上3以下であり、
 上記配向性指数 $TC(0\ 0\ 12)$ と上記配向性指数 $TC(0\ 1\ 14)$ との合計が9以下である。

- [0034] 上記式(1)及び上記式(2)中、 $I(h\ k\ l)$ は、 $(h\ k\ l)$ 面においてXRD測定(X線回折測定)されたときに求められるX線回折強度を示す。ここで上記X線回折強度とは、XRD測定によって得られた回折チャートにおけるピークの高さを意味する。 $I_0(h\ k\ l)$ は、JCPDSカードの010-0173に示されている α - Al_2O_3 の $(h\ k\ l)$ 面における標準強度を示す。 $(h\ k\ l)$ 面は、(0 1 2)面、(1 0 4)面、(1 1 0)面、(1 1 3)面、(0 2 4)面、(1 1 6)面、(3 0 0)面、(0 0 12)面及び(0 1 14)面の9面のいずれかを示す。

- [0035] 従来、 α - Al_2O_3 層は、(0 0 1)配向を有する結晶粒の含有割合が多いことが好ましいと考えられていた。すなわち、 α - Al_2O_3 層は、図3に示すような(0 0 1)配向を有する結晶粒12a(柱状晶12a)からなることが理想的であると考えられていた。しかしながら、上述したように(0 0 1)配向が優先的となることは、 α - Al_2O_3 層中において隣接する(0 0 1)配向した α - Al_2O_3 結晶粒同士の結晶方位が近くなる頻度が高いことを意味する。そのため、上述のような柱状晶12aからなる α - Al_2O_3 層を形成しようとする、これらの結晶粒が同方向に結晶成長することにより(0 0 1)配向を有する α - Al_2O_3 の結晶粒が粗大化する傾向がある。そして、一般的には α - Al_2O_3 の結晶粒の粗大化は

α - Al_2O_3 層の耐摩耗性の低下、または切削加工時の溶着を招来する可能性がある。

[0036] 本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究を行ったところ、 $(0\ 0\ 1)$ 配向を有する結晶粒12a（柱状晶12a）同士の間には $(0\ 1\ 1\ 4)$ 配向を有する結晶粒12b（柱状晶12b）が所定の割合で存在することによって（例えば、図4）、上記柱状晶12aの粗大化が抑制されていることを初めて見いだした。また、本発明者らは、 $(0\ 0\ 1)$ 配向を有する結晶粒12a及び $(0\ 1\ 1\ 4)$ 配向を有する結晶粒12bの存在割合と配向性指数との関係について検討したところ、 $(0\ 0\ 1)$ 配向を有する結晶粒12a及び $(0\ 1\ 1\ 4)$ 配向を有する結晶粒12bの配向性指数は、 $(0\ 0\ 1)$ 配向を有する結晶粒12a及び $(0\ 1\ 1\ 4)$ 配向を有する結晶粒12b存在割合（体積比率）を反映する指標となること、及び上記式（1）で表される $(0\ 0\ 1\ 2)$ 面の配向性指数 $TC(0\ 0\ 1\ 2)$ が4以上8.5以下であり、上記式（2）で表される $(0\ 1\ 1\ 4)$ 面の配向性指数 $TC(0\ 1\ 1\ 4)$ が0.5以上3以下であることを見いだした。上記柱状晶12aの粗大化が抑制されていることによって、上記切削工具は、優れた耐摩耗性を有する。

[0037] なお、本明細書において、結晶粒の配向性を議論する場合は、 $(0\ 0\ 1\ 2)$ 面に対応する配向性は「 $(0\ 0\ 1)$ 配向」と表現する。 $(0\ 0\ 1\ 2)$ 面に対応する配向性と $(0\ 0\ 1)$ 面に対応する配向性とは同じであるためである。一方、配向性指数を議論する場合は、「 $TC(0\ 0\ 1\ 2)$ 」等のように当該配向性指数に対応する結晶面のミラー指数で表記する。

[0038] 上記配向性指数 $TC(0\ 0\ 1\ 2)$ は、例えば以下の条件で行うXRD測定によって求めることが可能である。具体的には、上記 α - Al_2O_3 層における任意の1点について、X線回折測定を行い、上記式（1）に基づいて求められた $(0\ 0\ 1\ 2)$ 面の配向性指数を当該 α - Al_2O_3 層における配向性指数 $TC(0\ 0\ 1\ 2)$ とする。ただし、上述の「任意の1点」を

選択するにあたり、一見して異常値を示す点は除外する。本実施形態において、上記 α -Al₂O₃層は均一性が高いため、上記 α -Al₂O₃層における複数の点について配向性指数TC(0 0 1 2)を求めても、有意差は見られないと本発明者らは考えている。配向性指数TC(0 1 1 4)も上記と同様の方法で求めることが可能である。なお、上記 α -Al₂O₃層上に最表面層等が形成されている場合、上記最表面層等を研磨して上記 α -Al₂O₃層を露出させてから、XRD測定を行うこととする。

[0039] (X線回折測定の条件)

X線出力	45 kV, 200 mA
X線源、波長	CuK α 、1.541862 Å
検出器	D/tex Ultra 250
スキャン軸	2 θ / θ
長手制限スリット幅	2.0 mm
スキャンモード	CONTINUOUS
スキャンスピード	20°/min

[0040] 上記配向性指数TC(0 1 1 4)は、1以上2.5以下であることが好ましく、1.4以上2.4以下であることがより好ましい。

[0041] 上記配向性指数TC(0 0 1 2)は、4.5以上7.5以下であることが好ましく、5.9以上7.1以下であることがより好ましい。

[0042] 上記 α -Al₂O₃層は、 α -Al₂O₃の結晶粒を含み、
上記 α -Al₂O₃の結晶粒は、その最大粒径が3 μ m以下であることが好ましく、2 μ m以上3 μ m以下であることがより好ましい。

[0043] 上記結晶粒の最大粒径は、上記基材とは反対側における上記 α -Al₂O₃層の界面Sから厚み方向にY μ m離れた地点を通る上記界面Sに平行な仮想平面Pにおいて求められた値である（例えば、図4参照）。ここで、上記 α -Al₂O₃層が被膜の最外層である場合、上記界面Sは被膜の表面と把握することができる。Yは下記式(3)又は下記式(4)によって求められる。ここで、式(3)及び式(4)中、Xは上記 α -Al₂O₃層の厚み(μ m)

を示す。すなわち、上記Xの単位は μm である。ただし、Yの値は、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の厚みを超えることはないため、 $X > Y$ である。

耐摩耗性を発揮する観点から、上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の界面付近における上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の結晶粒の最大粒径（すなわち、式（4）を満たす深さ位置Y μm の地点における上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の結晶粒の最大粒径）が重要であると本発明者らは考えている。しかし、上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の厚みXが3 μm 未満である場合、上記式（4）を満たす深さ位置Y μm （すなわち、1 μm ）の地点は、もはや上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の界面付近とは言いがたい。そのため、上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の厚みXが3 μm 未満である場合、式（3）を満たす深さ位置Y μm の地点における上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の結晶粒の最大粒径を求めることとした。

$$Y = 0.5 \times (X - 1) / 2 + 0.5, \quad (X < 3) \quad (3)$$

$$Y = 1, \quad (3 \leq X) \quad (4)$$

[0044] 上記結晶粒の最大粒径は、具体的には以下の手順によって作製される $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の断面におけるカラーマップから求められる。まず $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層を後述の製造方法に基づき基材上に形成する。そして、形成された $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層を、基材なども含め $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層に垂直な断面が得られるように切断する。すなわち、上記界面Sの法線を含む平面で $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層を切断した切断面が露出するように切断する。その後、その切断面を耐水研磨紙（研磨剤としてSiC砥粒研磨剤を含むもの）で研磨する。

[0045] なお、上記の切断は、たとえば $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層12の表面（ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層12上に最表面層等他の層が形成されている場合は被膜の表面）を十分に大きな保持用の平板上にワックス等を用いて密着固定した後、回転刃の切断機にてその平板に対して垂直方向に切断する（当該回転刃と当該平板とが可能な限り垂直となるように切断する）ものとする。この切断は、このような垂直方向に対して行なわれる限り、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層12の任意の部位で行なうことができる。

[0046] また、上記の研磨は、上記耐水研磨紙を用いて行う（#400、#800

、 # 1 5 0 0 を順に用いて行なう）ものとする。耐水研磨紙の番号（#）は、研磨剤の粒径の違いを意味し、番号が大きくなるほど研磨剤の粒径は小さくなる。

[0047] 引続き、上記の研磨面を A r イオンによるイオンミーリング処理によりさらに平滑化する。イオンミーリング処理の条件は以下の通りである。

加速電圧：6 k V

照射角度： $\alpha - A l_2 O_3$ 層の当該界面 S の法線方向（すなわち切断面における $\alpha - A l_2 O_3$ 層の厚み方向に平行となる直線方向）から 0°

照射時間：6 時間。

[0048] 次に、上記の平滑化処理された断面（鏡面）を、電子線後方散乱回折装置（E B S D 装置）を備えた電界放出型走査型電子顕微鏡（F E - S E M）（製品名：「S U 6 6 0 0」、日立ハイテクノロジーズ社製）を用いて観察し、得られた観察像に対して E B S D 解析を行う。上記平滑化処理された断面を観察する位置は、特に限定されないが、切削特性との関係を考慮すると、刃先部 1 c の近傍を観察することが好ましい。なお、F E - S E M の観察倍率は 5 0 0 0 倍とする。

[0049] また E B S D 解析に関し、データは、集束電子ビームを各ピクセル上へ個別に位置させることによって順に収集する。サンプル面（平滑化処理された $\alpha - A l_2 O_3$ 層の断面）の法線は、入射ビームに対して 70° 傾斜させ、解析は、15 k V にて行なう。帯電効果を避けるために、10 P a の圧力を印加する。開口径 $60 \mu m$ または $120 \mu m$ と合わせて高電流モードを用いる。データ収集は、断面上、 $50 \mu m$ （ $\alpha - A l_2 O_3$ 層の界面 S に平行な方向） $\times 30 \mu m$ （ $\alpha - A l_2 O_3$ 層の厚み方向）の面領域（観察領域）に相当する 1000×600 ポイントについて、 $0.05 \mu m$ / ステップにて行なう。このときの測定視野数は、特に制限はなく 1 視野でも差し支えない。ただし、上述の観察領域を選択するにあたり、一見して異常値を示す観察領域は除外する。本実施形態において、上記 $\alpha - A l_2 O_3$ 層は均一性が高いため、上記 $\alpha - A l_2 O_3$ 層における複数の観察領域について上記結晶粒の最大粒径

を求めても、有意差は見られないと本発明者らは考えている。

[0050] 上記EBSD解析結果を、市販のソフトウェア（商品名：「orientation imaging microscopy Ver 6.2」、EDAX社製）を用いて分析し、上記カラーマップを作成する。具体的には、まず α -Al₂O₃層12の断面に含まれる各結晶粒の結晶方位を特定する。ここで特定される各結晶粒の結晶方位は、 α -Al₂O₃層12の断面に現れる各結晶粒を、当該断面の法線方向（図4において紙面を貫く方向）から平面視したときに観察される結晶方位である。そして、得られた各結晶粒の結晶方位に基づいて、 α -Al₂O₃層12の界面S（すなわち、上記基材とは反対側における上記 α -Al₂O₃層の界面S）の法線方向における各結晶粒の方位を特定する。そして、特定された結晶方位に基づいてカラーマップを作成する。作成されたカラーマップにおいて、各結晶粒の粒界が判別可能となる。該カラーマップの作成には、上記ソフトウェアに含まれる「Crystal Direction MAP」の手法を用いることができる。なお、カラーマップは切断面に観察される α -Al₂O₃層12の厚さ方向の全域に亘って作成される。また本実施形態において、上記 α -Al₂O₃層12の界面Sは、上記カラーマップにおける上記基材の主面の法線方向において、上記基材とは反対側における上記基材に最も遠い点を通り且つ上記基材の主面に平行な直線と、上記基材とは反対側における上記基材に最も近い点を通り且つ上記基材の主面に平行な直線との中心を通る直線である。ただし、上述の「基材に最も近い点」及び「基材に最も遠い点」を選択するにあたり、一見して異常点と思われる点は除外する。

[0051] 図4は、本実施形態の α -Al₂O₃層における組織構造を示す模式断面図であるが、上記 α -Al₂O₃層の断面に基づいて作成されたカラーマップと把握することもできる。図4においては、結晶粒12a（柱状晶12a）が（0 0 1）配向を有する結晶粒を示し、結晶粒12b（柱状晶12b）が（0 1 1 4）配向を有する結晶粒を示す。

[0052] そして本実施形態の上記結晶粒の粒径は、上記カラーマップにおいて、上

記仮想平面Pを示す直線と結晶粒の外周（粒界）とが交差する二点間の距離として求められる。このような方法によって、測定視野において存在するすべての結晶粒について粒径を求め、これらの中の最大粒径を求める。求められた最大粒径を「 α -Al₂O₃の結晶粒の最大粒径」とする。

[0053] （中間層）

上記被膜は、上記基材と上記 α -Al₂O₃層との間に設けられている中間層を更に含むことが好ましい。上記中間層は、構成元素としてチタン（Ti）を含む炭酸化物、炭窒酸化物又は硼窒化物を含むことが好ましい。これにより、被膜の α -Al₂O₃層の密着力が向上し、耐摩耗性の向上が効果的に得られる。本実施形態の一側面において、上記中間層は、構成元素としてTiを含む炭酸化物、炭窒酸化物及び硼窒化物からなる群より選ばれる1種の化合物からなることが好ましい。すなわち、上記中間層は、TiCO、TiCNO又はTiBNで表される化合物からなることが好ましい。上記中間層は、TiCNO層（TiCNOで表される化合物からなる層）であることが好ましい。

[0054] 上記中間層は、本実施形態に係る切削工具が奏する効果を損なわない範囲において、不可避不純物が含まれていてもよい。

[0055] 上記中間層は、その厚みが2 μ m以下であることが好ましく、0.5 μ m以上1.5 μ m以下であることがより好ましい。当該厚みは、例えば、上述したような上記切削工具の断面を光学顕微鏡を用いて倍率1000倍で測定することで測定可能である。

[0056] （最表面層）

上記被膜は、上記 α -Al₂O₃層上に形成されている最表面層を更に含むことが好ましい。このようにすることで耐摩耗性に加えて、被膜の識別性に優れる切削工具となる。上記最表面層は、TiC、TiN又はTiCNで表される化合物からなることが好ましい。上記最表面層がTiC、TiN又はTiCNで表される化合物からなることによって、被膜の靱性が向上する。

[0057] 上記最表面層は、本実施形態に係る切削工具が奏する効果を損なわない範

囲において、不可避不純物が含まれていてもよい。

[0058] 上記最表面層は、その厚みが $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上 $0.6\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。当該厚みは、例えば、上述したような上記切削工具の断面を光学顕微鏡を用いて倍率 1000 倍で測定することで測定可能である。

[0059] (他の層)

本実施形態の効果を損なわない範囲において、上記被膜は他の層を更に含んでいてもよい。他の層としては例えば、上記基材の直上に設けられている下地層、及び上記下地層と上記中間層との間に設けられている硬質層等が挙げられる。上記硬質層は、上記中間層と組成が異なってもよい。上記被膜は、上記下地層を含むことによって上記基材に対する密着性が向上する。上記下地層としては、例えば TiN からなる層が挙げられる。上記被膜は、上記硬質層を含むことによって耐摩耗性が更に向上する。上記硬質層としては、例えば、 TiCN からなる層が挙げられる。

[0060] 《表面被覆切削工具の製造方法》

本実施形態に係る切削工具の製造方法は、
上記切削工具の製造方法であって、
上記基材を準備する工程（以下、「第一工程」という）と、
上記基材上に $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の核を生成する工程（以下、「第二工程」という）と、
上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の核から $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の結晶を成長させる工程（以下、「第三工程」という）とを含み、
上記第二工程は、化学気相蒸着法により実行され、 N_2 ガスを含む原料ガスを供給することを含む。以下、各工程について説明する。

[0061] <第一工程>

第一工程では、上記基材を準備する。上記基材としては、上述したようにこの種の基材として従来公知のものであればいずれのものも使用することができる。上記基材を準備する方法としては、市販品を購入してもよいし、原

料から製造してもよい。例えば、上記基材が超硬合金からなる場合、後述する実施例に記載の配合組成（質量％）からなる原料粉末を市販のアトライターを用いて均一に混合して、続いてこの混合粉末を所定の形状（例えば、住友電工ハードメタル株式会社製の型番C N M G 1 2 0 4 0 8 N - U X）に加圧成形した後に、所定の焼結炉において1300～1500℃以下で、1～2時間焼結することにより、超硬合金からなる上記基材を得ることができる。なお、上述の「C N M G 1 2 0 4 0 8 N - U X」は、旋削用の刃先交換型切削チップの形状である（例えば、図1参照）。

[0062] <第二工程>

第二工程では、上記基材上に α -A I₂O₃の核を生成する。上記第二工程は、化学気相蒸着法により実行され、N₂ガスを含む原料ガスを供給することを含む。

[0063] ここで、「基材上に α -A I₂O₃の核を生成する」とは、上記基材の上側に α -A I₂O₃の核が生成されていればよい。言い換えると、 α -A I₂O₃の核は、上記基材の直上に生成されていてもよいし、下地層、硬質層、中間層等の他の層を介して上記基材の上に生成されてもよい。

[0064] 上記基材上に α -A I₂O₃の核を生成する方法は、化学気相蒸着法（C V D法）により実行され、N₂ガスを含む原料ガスを供給することによって、 α -A I₂O₃の核を生成する。すなわち、上記第二工程は、化学気相蒸着法により実行され、N₂ガスを含む原料ガスを供給することを含む。ここで、第二工程における「原料ガス」とは、 α -A I₂O₃の核を生成するための原料ガスを意味する。

従来、被膜の α -A I₂O₃層以外の層において窒化物を生成する目的でN₂ガスが使われていた。しかし、 α -A I₂O₃層の配向性を制御する目的で、上記基材上に α -A I₂O₃の核を生成するときにN₂ガスを用いることを見いだしたのは本発明者らが初めてである。上述のN₂ガスは、生成相である α -A I₂O₃の核の組成に変化を与えないことから、触媒として作用していると本発明者らは考えている。

[0065] 具体的には、まず原料ガスとして CO_2 、 N_2 、 HCl 、 AlCl_3 、 H_2S 及び H_2 を用いる。配合量は、例えば、 CO_2 を0.5～2体積%、 N_2 を2～15体積%、 HCl を0.5～4体積%、 AlCl_3 を5～13体積%、 H_2S を0.1～3体積%とし、残部は H_2 とすることが挙げられる。

[0066] 第二工程における反応中の反応容器内の温度は、 970°C ～ 1030°C であることが好ましい。

[0067] 第二工程における反応中の反応容器内の圧力は、 80 hPa ～ 150 hPa であることが好ましい。

[0068] 第二工程における反応中の総ガス流量は、 $30\text{ L}/\text{min}$ ～ $100\text{ L}/\text{min}$ であることが好ましい。

第二工程における反応時間は、2分間～60分間であることが好ましく、5分間～40分間であることがより好ましい。

[0069] <第三工程>

第三工程では、上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の核から $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の結晶を成長させる。上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の核から $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ の結晶を成長させる方法は、CVD法により実行される。

[0070] 具体的には、まず原料ガスとして CO_2 、 HCl 、 AlCl_3 、 H_2S 及び H_2 を用いる。配合量は、例えば、 CO_2 を0.5～3体積%、 HCl を4～6体積%、 AlCl_3 を5～13体積%、 H_2S を0.1～3体積%とし、残部は H_2 とすることが挙げられる。

[0071] 第三工程における反応中の反応容器内の温度は、 950°C ～ 1050°C であることが好ましい。

[0072] 第三工程における反応中の反応容器内の圧力は、 10 hPa ～ 80 hPa であることが好ましい。

[0073] 第三工程における反応中の総ガス流量は、 $30\text{ L}/\text{min}$ ～ $100\text{ L}/\text{min}$ であることが好ましい。

第三工程における反応時間は、成膜する $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の厚みに応じて適宜変更することが可能である。

[0074] <その他の工程>

本実施形態に係る製造方法では、上述した工程の他にも、本実施形態の効果損なわない範囲で他の工程を適宜行ってもよい。

[0075] 本実施形態では上記第二工程の前に、上記基材上に下地層、硬質層又は中間層を形成する工程を含んでいてもよい。本実施形態では、上記第三工程の後に、上記 α -Al₂O₃層上に最表面層を形成する工程を含んでいてもよい。

[0076] 上述の下地層、硬質層、中間層又は最表面層を形成する場合、従来の方法によってそれぞれの層を形成してもよい。

[0077] 以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。

(付記1)

基材と、前記基材を被覆する被膜とを備える表面被覆切削工具であって、

前記被膜は、 α -Al₂O₃層を含み、

前記 α -Al₂O₃層において、

下記式(1)で表される(0 0 1 2)面の配向性指数TC(0 0 1 2)が4以上8.5以下であり、

下記式(2)で表される(0 1 1 4)面の配向性指数TC(0 1 1 4)が0.5以上3以下であり、

前記配向性指数TC(0 0 1 2)と前記配向性指数TC(0 1 1 4)との合計が9以下である、表面被覆切削工具。

[数3]

$$TC(0\ 0\ 1\ 2) = \frac{I(0\ 0\ 1\ 2)}{I_0(0\ 0\ 1\ 2)} \left\{ \frac{1}{9} \sum_{n=1}^9 \frac{I(h\ k\ l)}{I_0(h\ k\ l)} \right\}^{-1} \quad (1)$$

$$TC(0\ 1\ 1\ 4) = \frac{I(0\ 1\ 1\ 4)}{I_0(0\ 1\ 1\ 4)} \left\{ \frac{1}{9} \sum_{n=1}^9 \frac{I(h\ k\ l)}{I_0(h\ k\ l)} \right\}^{-1} \quad (2)$$

(式(1)及び式(2)中、 $I(h\ k\ l)$ は、 $(h\ k\ l)$ 面においてXRD測定されたときに求められるX線回折強度を示し、

1。(h k l)は、JCPDSカードの010-0173に示されている α -Al₂O₃の(h k l)面における標準強度を示し、

(h k l)面は、(0 1 2)面、(1 0 4)面、(1 1 0)面、(1 1 3)面、(0 2 4)面、(1 1 6)面、(3 0 0)面、(0 0 12)面及び(0 1 14)面の9面のいずれかを示す。)

(付記2)

前記 α -Al₂O₃層は、 α -Al₂O₃の結晶粒を含み、

前記 α -Al₂O₃の結晶粒は、その最大粒径が3 μ m以下であり、

前記結晶粒の最大粒径は、前記基材とは反対側における前記 α -Al₂O₃層の界面から厚み方向にY μ m離れた地点を通る前記界面に平行な仮想平面において求められた値であり、

前記Yは下記式(3)又は下記式(4)によって求められる、付記1に記載の表面被覆切削工具。

$$Y = 0.5 \times (X - 1) / 2 + 0.5 \quad (X < 3) \quad (3)$$

$$Y = 1 \quad (3 \leq X) \quad (4)$$

(式(3)及び式(4)中、Xは前記 α -Al₂O₃層の厚み(μ m)を示す。ただし、X>Yである。)

(付記3)

前記配向性指数TC(0 1 14)は、1以上2.5以下である、付記1又は付記2に記載の表面被覆切削工具。

(付記4)

前記 α -Al₂O₃層は、その厚みが1 μ m以上10 μ m以下である、付記1～付記3のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

(付記5)

前記被膜は、前記基材と前記 α -Al₂O₃層との間に設けられている中間層を更に含み、

前記中間層は、構成元素としてTiを含む炭酸化物、炭窒酸化物又は硼窒

化物を含む、付記 1～付記 4 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

(付記 6)

前記被膜は、その厚みが $1\ \mu\text{m}$ 以上 $30\ \mu\text{m}$ 以下である、付記 1～付記 5 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

(付記 7)

前記被膜は、前記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層上に形成されている最表面層を更に含む、付記 1～付記 6 のいずれかに記載の表面被覆切削工具。

実施例

[0078] 以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0079] 《切削工具の作製》

＜基材の準備＞

まず、第一工程として、被膜で被覆する基材を準備した。具体的には、以下の配合組成（質量％）からなる原料粉末を、市販のアトライターを用いて均一に混合して混合粉末を得た。

原料粉末の配合組成

Co 7 質量％

Cr₃C₂ 0.5 質量％

NbC 3.5 質量％

TaC 1.0 質量％

WC 残部

[0080] 次に、この混合粉末を所定の形状（住友電気ハードメタル株式会社製の型番 CNMG120408N-UX）に加圧成形した後に、得られた成形体を焼結炉に入れて $1300\sim 1500^\circ\text{C}$ で 1～2 時間焼結することにより、超硬合金からなる基材を得た。「CNMG120408N-UX」は、旋削用の刃先交換型切削チップの形状である。

[0081] ＜被膜の形成＞

基材の表面上に、表 4 に示される下地層、硬質層、中間層、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

層及び最表面層をこの順に形成することによって、基材の表面上に被膜を形成した。以下、被膜を構成する各層の作製方法について説明する。

[0082] (下地層、硬質層及び中間層の形成)

表 1 に記載の成膜条件のもとで、表 1 に記載の組成を有する反応ガスを、基材の表面上に噴出して下地層、硬質層及び中間層をこの順に形成した。

[0083] [表1]

種別	反応ガスの組成 (vol%)	成膜条件		
		圧力 (kPa)	温度 (°C)	ガス流量 (L/min)
下地層 (TiN)	TiCl ₄ =2.0%, N ₂ =39.7%, H ₂ =残り	6.7	915	63.8
硬質層 (TiCN)	TiCl ₄ =2.0%, CH ₃ CN=0.7%, H ₂ =残り	9	860	50.5
中間層 (TiCNO)	TiCl ₄ =2.1%, CO=3.2%, CH ₄ =2.8%, N ₂ =23.7%, H ₂ =残り	16	1030	49.4

[0084] (α -Al₂O₃層の形成)

炉内圧力 100 hPa、反応温度 1000°C、ガス流量 70 L/min の成膜条件のもとで、表 2 に記載の組成を有する反応ガスを、表 2 に記載の時間で中間層の表面上に噴出して α -Al₂O₃ の核を生成した (第二工程)。なお、試料 No. 10 では、上記第二工程に対応する処理を行わなかった。

[0085]

[表2]

試料 No.	反応ガス組成	反応時間 (分)	TC(0 0 12)	TC(0 1 14)
1	CO ₂ 2%、N ₂ 5%、HCl 2%、AlCl ₃ 10%、 H ₂ S 0.5%、H ₂ 80.5%	5	7.4	0.7
2	CO ₂ 2%、N ₂ 10%、HCl 2%、AlCl ₃ 10%、 H ₂ S 0.5%、H ₂ 75.5%	5	7.1	1.4
3	CO ₂ 2%、N ₂ 5%、HCl 2%、AlCl ₃ 10%、 H ₂ S 0.5%、H ₂ 80.5%	10	6.2	1.6
4	CO ₂ 2%、N ₂ 10%、HCl 2%、AlCl ₃ 10%、 H ₂ S 0.5%、H ₂ 75.5%	10	5.9	2.1
5	CO ₂ 2%、N ₂ 5%、HCl 2%、AlCl ₃ 10%、 H ₂ S 0.5%、H ₂ 80.5%	30	4.8	2.4
6	CO ₂ 2%、N ₂ 10%、HCl 2%、AlCl ₃ 10%、 H ₂ S 0.5%、H ₂ 75.5%	30	4.5	2.9
7	CO ₂ 2%、HCl 2%、AlCl ₃ 10%、 H ₂ S 0.5%、H ₂ 85.5%	5	7.9	0.1
8	CO ₂ 2%、HCl 2%、AlCl ₃ 10%、 H ₂ S 0.5%、H ₂ 85.5%	10	7.2	0.2
9	CO ₂ 2%、HCl 2%、AlCl ₃ 10%、 H ₂ S 0.5%、H ₂ 85.5%	30	6.8	0.2
10	—	0	3.9	0.1

[0086] 次に、炉内圧力35 hPa、反応温度1000℃、ガス流量70 L/minの成膜条件のもとで、以下に示す組成を有する反応ガスを、中間層上にある上記 α -Al₂O₃の核に噴出して、 α -Al₂O₃の結晶を成長させた（第三工程）。以上の手順によって、 α -Al₂O₃層を形成した。

第三工程における反応ガス組成

CO₂ : 2体積%

HCl : 2体積%

AlCl₃ : 10体積%

H₂S : 0.5体積%

H₂ : 残り

[0087] （最表面層の形成）

表3に記載の成膜条件のもとで、表3に記載の組成を有する反応ガスを、

α -Al₂O₃層の表面上に噴出して最表面層を形成した。

[0088] [表3]

種別	反応ガスの組成 (vol%)	成膜条件		
		圧力 (kPa)	温度 (°C)	ガス流量 (L/min)
最表面層 (TiN)	TiCl ₄ =0.5%, N ₂ =41.2%, H ₂ =残り	6.7	1050	75.5

[0089] 以上の手順で試料No. 1～10の切削工具を作製した。試料No. 1～6の切削工具が実施例に対応する。試料No. 7～10の切削工具が比較例に対応する。

[0090] ≪切削工具の特性評価≫

<配向性指数の測定>

上記のようにして作製した試料No. 1～10の切削工具を用いて、X線回折測定によって各切削工具の α -Al₂O₃層における各配向面の配向性指数を測定した。測定は以下の条件で行った。まず、上記 α -Al₂O₃層上形成されている最表面層を研磨して上記 α -Al₂O₃層を露出させた。次に α -Al₂O₃層における任意の1点をX線回折測定して各配向面の配向性指数を求めた。配向性指数TC(0012)及び配向性指数TC(0114)に着目した結果を表2に示す。なお、上記 α -Al₂O₃層における複数の点について配向性指数TC(0012)及び配向性指数TC(0114)を求めたが、有意差は認められなかった。

[0091] (X線回折測定の条件)

X線出力 45 kV, 200 mA
 X線源、波長 Cu K α 、1.541862 Å
 検出器 D/tex Ultra 250
 スキャン軸 2 θ / θ
 長手制限スリット幅 2.0 mm
 スキャンモード CONTINUOUS
 スキャンスピード 20°/min

[0092] <被膜等の厚さの測定>

被膜、並びに、当該被膜を構成する下地層、硬質層、中間層、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層及び最表面層それぞれの厚みは、光学顕微鏡を用いて基材の表面の法線方向に平行な断面サンプルから求めた。結果を表4に示す。

[0093] [表4]

試料 No.	被膜の構成					
	下地層 (μm)	硬質層 (μm)	中間層 (μm)	$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層 (μm)	最表面層 (μm)	被膜の 合計厚み (μm)
1	0.2	7.9	1.2	6.3	0.5	16.1
2	0.2	7.8	1.3	6.5	0.6	16.4
3	0.2	8.5	1.2	6.3	0.3	16.5
4	0.3	8.3	1.3	6.2	0.5	16.6
5	0.3	8.2	1.3	6.2	0.4	16.4
6	0.2	8.3	1.3	6.5	0.4	16.7
7	0.3	8.2	1.4	6.5	0.5	16.9
8	0.3	8.0	1.3	6.8	0.4	16.8
9	0.2	8.1	1.2	6.9	0.4	16.8
10	0.2	8.0	1.2	6.7	0.5	16.6

[0094] < $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層における結晶粒の最大粒径の測定>

以下の手順にて、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層における結晶粒の最大粒径を測定した。
まず、被膜における $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の界面（基材とは反対側の界面）に垂直な断面が得られるように上記切削工具を切断した。その後、その切断面を耐水研磨紙（＃４００、＃８００、＃１５００）で研磨を実施し、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の加工面を作製した。引き続き、上記加工面をＡｒイオンによるイオンミリング処理によりさらに平滑化を行った。イオンミリング処理の条件は以下の通りである。

加速電圧：６ｋＶ

照射角度： $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の当該界面の法線方向（すなわち切断面における $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の厚み方向に平行となる直線方向）から０°

照射時間：６時間

[0095] 作製された上記加工面をＥＢＳＤを備えたＦＥ－ＳＥＭ（日立ハイテクノロジーズ社製、商品名：「ＳＵ６６００」）を用いて５０００倍の倍率で観

察することにより、加工面における $50\mu\text{m}$ ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の界面 S に平行な方向) $\times 30\mu\text{m}$ ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の厚み方向) の観察領域に関して上述のカラーマップを作成した。具体的には、まず $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の断面に含まれる各結晶粒の結晶方位を特定した。ここで特定される各結晶粒の結晶方位は、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の断面に現れる各結晶粒を、当該断面の法線方向 (図 4 において紙面を貫く方向) から平面視したときに観察される面方位である。そして、得られた各結晶粒の結晶方位に基づいて、 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の界面 (すなわち、基材とは反対側における上記 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層の界面) の法線方向における各結晶粒の面方位を特定した。そして、特定された面方位に基づいてカラーマップを作成した。各カラーマップについて、市販のソフトウェア (商品名:「Orientation Imaging Microscopy Ver 6.2」、EDAX 社製) を用いて、各測定視野において存在するすべての結晶粒について粒径を求め、これらの中の最大粒径を求めた。結果を表 5 に示す。

[0096] [表5]

試料 No.	最大粒径 (μm)
1	3.0
2	2.8
3	2.5
4	2.4
5	2.4
6	2.2
7	5.0
8	4.6
9	4.2
10	2.8

[0097] 《切削試験》

上記のようにして作製した試料N o. 1～10の切削工具を用いて、以下の切削試験を行った。

[0098] <耐摩耗性試験>

試料N o. 1～10の切削工具について、以下の切削条件により逃げ面摩耗量（V b）が0.2mmとなるまでの切削時間を測定し、工具寿命を評価した。その結果を表6に示す。切削時間が長いほど耐摩耗性に優れる切削工具として、長寿命化を実現することができる可能性が高いと評価することができる。

[0099] （耐摩耗性試験の切削条件）

被削材 : S S 4 0 0 丸棒

周速 : 3 1 0 m / m i n

送り速度 : 0. 1 m m / r e v

切込み量 : 1. 0 m m

切削液 : なし

[0100] [表6]

試料 N o.	切削時間 (分)
1	4 5
2	5 2
3	5 4
4	5 5
5	5 0
6	4 3
7	2 7
8	3 0
9	3 5
1 0	1 8

[0101] 耐摩耗性試験の結果から、 α -A l₂O₃層における配向性指数TC（0 0 1 2）が4以上8. 5以下であり、配向性指数TC（0 1 1 4）が0. 5以上3以下である切削工具（試料N o. 1～6）は、切削時間が40分以上であることが分かった。一方、 α -A l₂O₃層における配向性指数T

C (0 1 1 4) が 0.5 未満である切削工具（試料 No. 7～10）は、切削時間が 35 分以下であった。特に α -Al₂O₃ 層における配向性指数 TC (0 0 1 2) が 4 未満であり、配向性指数 TC (0 1 1 4) が 0.5 未満である切削工具（試料 No. 10）は、切削時間が 18 分で最も短い切削時間であった。

以上の結果から、 α -Al₂O₃ 層における配向性指数 TC (0 0 1 2) が 4 以上 8.5 以下であり、配向性指数 TC (0 1 1 4) が 0.5 以上 3 以下である切削工具は、 α -Al₂O₃ 層における配向性指数 TC (0 1 1 4) が 0.5 未満である切削工具と比較して、耐摩耗性に優れることが分かった。

[0102] 以上のように本発明の実施形態および実施例について説明を行なったが、上述の各実施形態および各実施例の構成を適宜組み合わせることも当初から予定している。

[0103] 今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した実施の形態および実施例ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0104] 1 a すくい面、 1 b 逃げ面、 1 c 刃先部、 10 切削工具、
11 基材、 12 α -Al₂O₃ 層、 12 a (0 0 1) 配向を有する結晶粒、 12 b (0 1 1 4) 配向を有する結晶粒、 13 中間層、 14 最表面層、 P 仮想平面、 S 基材とは反対側における α -Al₂O₃ 層の界面

請求の範囲

[請求項1] 基材と、前記基材を被覆する被膜とを備える切削工具であって、
 前記被膜は、 α - Al_2O_3 層を含み、
 前記 α - Al_2O_3 層において、
 下記式(1)で表される(0 0 1 2)面の配向性指数 $\text{TC}(0\ 0\ 1\ 2)$ が4以上8.5以下であり、
 下記式(2)で表される(0 1 1 4)面の配向性指数 $\text{TC}(0\ 1\ 1\ 4)$ が0.5以上3以下であり、
 前記配向性指数 $\text{TC}(0\ 0\ 1\ 2)$ と前記配向性指数 $\text{TC}(0\ 1\ 1\ 4)$ との合計が9以下である、切削工具。

[数1]

$$\text{TC}(0\ 0\ 1\ 2) = \frac{I(0\ 0\ 1\ 2)}{I_0(0\ 0\ 1\ 2)} \left\{ \frac{1}{9} \sum_{n=1}^9 \frac{I(h\ k\ l)}{I_0(h\ k\ l)} \right\}^{-1} \quad (1)$$

$$\text{TC}(0\ 1\ 1\ 4) = \frac{I(0\ 1\ 1\ 4)}{I_0(0\ 1\ 1\ 4)} \left\{ \frac{1}{9} \sum_{n=1}^9 \frac{I(h\ k\ l)}{I_0(h\ k\ l)} \right\}^{-1} \quad (2)$$

式(1)及び式(2)中、 $I(h\ k\ l)$ は、 $(h\ k\ l)$ 面においてXRD測定されたときに求められるX線回折強度を示し、

$I_0(h\ k\ l)$ は、JCPDSカードの010-0173に示されている α - Al_2O_3 の $(h\ k\ l)$ 面における標準強度を示し、

$(h\ k\ l)$ 面は、(0 1 2)面、(1 0 4)面、(1 1 0)面、(1 1 3)面、(0 2 4)面、(1 1 6)面、(3 0 0)面、(0 0 1 2)面及び(0 1 1 4)面の9面のいずれかを示す。

[請求項2] 前記 α - Al_2O_3 層は、 α - Al_2O_3 の結晶粒を含み、
 前記 α - Al_2O_3 の結晶粒の最大粒径が $3\ \mu\text{m}$ 以下であり、
 前記結晶粒の最大粒径は、前記基材とは反対側における前記 α - Al_2O_3 層の界面から厚み方向に $Y\ \mu\text{m}$ 離れた地点を通る前記界面に

平行な仮想平面において求められた値であり、

前記 Y は下記式 (3) 又は下記式 (4) によって求められる、請求項 1 に記載の切削工具。

$$Y = 0.5 \times (X - 1) / 2 + 0.5、ただし X < 3 \quad (3)$$

$$Y = 1、ただし 3 \leq X \quad (4)$$

式 (3) 及び式 (4) 中、X は前記 $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ 層の厚みを示し、前記 X の単位は μm である。ただし、 $X > Y$ である。

[請求項3] 前記配向性指数 TC (0 1 1 4) は、1 以上 2.5 以下である、請求項 1 又は請求項 2 に記載の切削工具。

[請求項4] 前記 $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ 層の厚みが $1 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下である、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の切削工具。

[請求項5] 前記被膜は、前記基材と前記 $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ 層との間に設けられている中間層を更に含み、

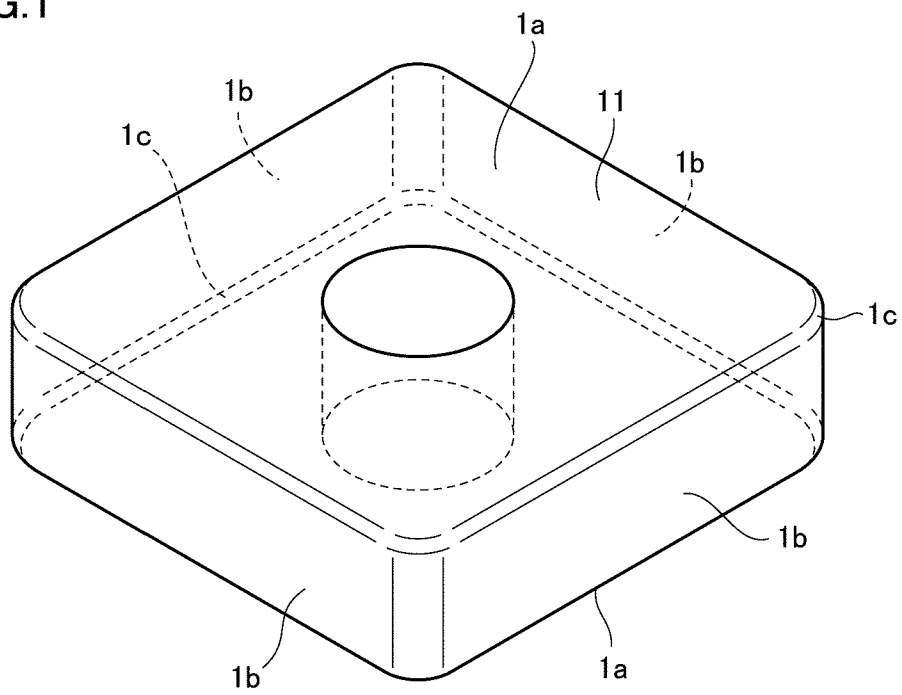
前記中間層は、構成元素としてチタンを含む炭酸化物、炭窒酸化物又は硼窒化物を含む、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の切削工具。

[請求項6] 前記被膜の厚みが $1 \mu\text{m}$ 以上 $30 \mu\text{m}$ 以下である、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の切削工具。

[請求項7] 前記被膜は、前記 $\alpha - \text{Al}_2\text{O}_3$ 層上に形成されている最表面層を更に含む、請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の切削工具。

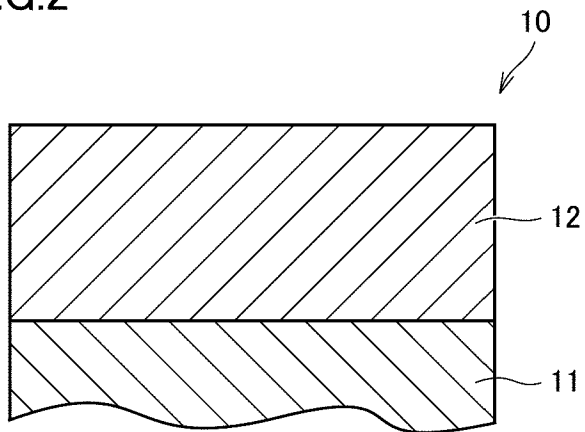
[図1]

FIG.1



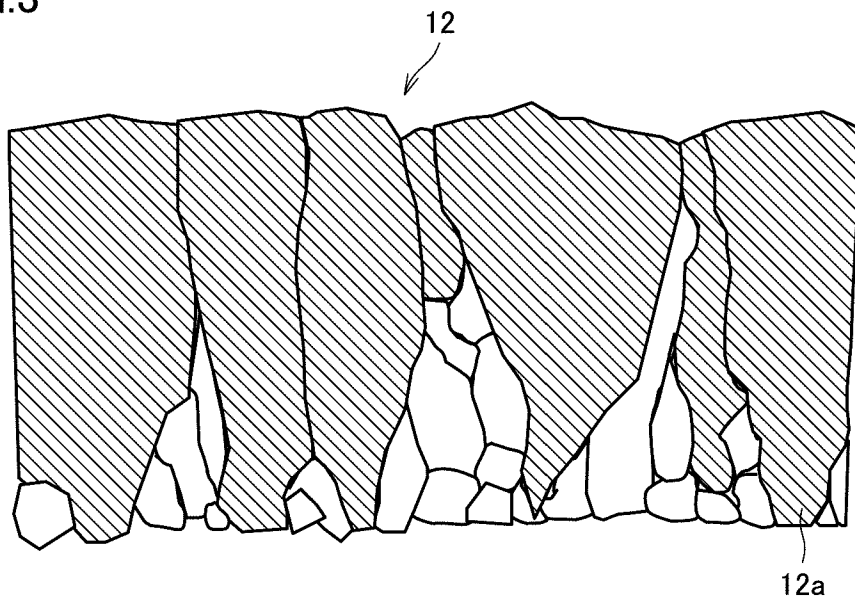
[図2]

FIG.2



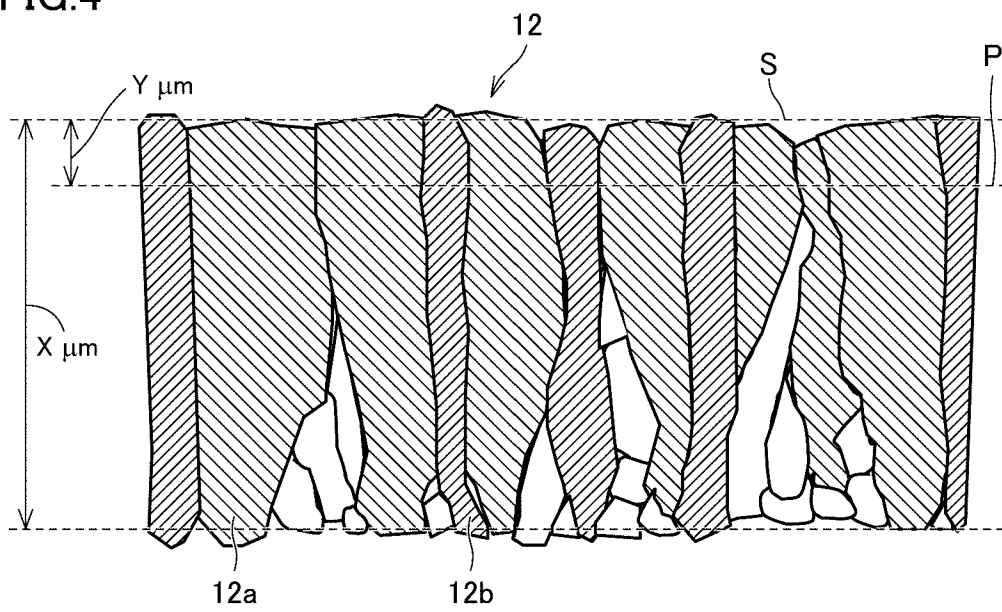
[図3]

FIG.3



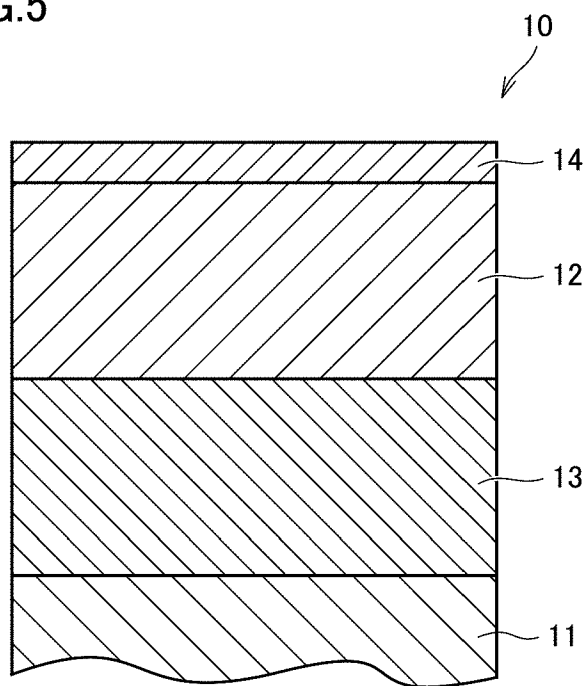
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/043090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B23B 27/14 (2006.01) i, B23C 5/16 (2006.01) i, B23B 51/00 (2006.01) i, C23C 16/40 (2006.01) i

FI: B23B27/14 A, B23B51/00 J, B23C5/16, C23C16/40

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)

Int. Cl. B23B27/14, B23C5/16, B23B51/00, C23C16/40

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

DWPI (Derwent Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2017/141797 A1 (TUNGALOY CORP.) 24 August 2017,	1, 3-7
Y	paragraphs [0049]-[0058], tables 5, 6, paragraphs [0049]-[0058], tables 5, 6	2
Y	WO 2018/079229 A1 (TUNGALOY CORP.) 03 May 2018,	2
	paragraph [0028], table 12	

☐ 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
07.01.2020

Date of mailing of the international search report
21.01.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/043090

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2017/141797 A1	24.08.2017	US 2019/0047055 A1 paragraphs [0057]- [0061], tables 5, 6 EP 3417965 A1 CN 108698133 A	
WO 2018/079229 A1	03.05.2018	EP 3533544 A1 paragraph [0025], table 12 CN 110023011 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23B 27/14(2006.01)i; B23C 5/16(2006.01)i; B23B 51/00(2006.01)i; C23C 16/40(2006.01)i FI: B23B27/14 A; B23B51/00 J; B23C5/16; C23C16/40														
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（IPC）） B23B27/14; B23C5/16; B23B51/00; C23C16/40 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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） DWPI (Derwent Innovation)			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
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	WO 2017/141797 A1 (株式会社タンガロイ) 24.08.2017 (2017-08-24) 段落[0049]-[0058], 表5-6	1,3-7												
Y	段落[0049]-[0058], 表5-6	2												
Y	WO 2018/079229 A1 (株式会社タンガロイ) 03.05.2018 (2018-05-03) 段落[0028], 表12	2												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 参考文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 参考文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 参考文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 07.01.2020	国際調査報告の発送日 21.01.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 小川 真 3C 3934 電話番号 03-3581-1101 内線 3324													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/043090

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2017/141797	A1	24.08.2017	US	2019/0047055	A1	
				段落[0057]-			
				[0061], TABLE5-6			
				EP	3417965	A1	
				CN	108698133	A	
WO	2018/079229	A1	03.05.2018	EP	3533544	A1	
				段落[0025], Table12			
				CN	110023011	A	