

(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
2016年3月31日(31.03.2016)

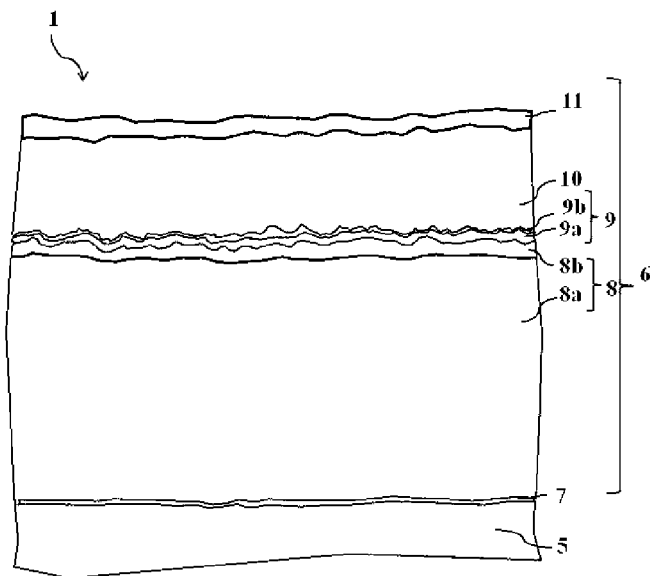


(10) 国際公開番号
WO 2016/047685 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 27/14 (2006.01) C23C 16/36 (2006.01)
C23C 16/30 (2006.01) C23C 16/40 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/076921
 - (22) 国際出願日: 2015年9月24日(24.09.2015)
 - (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 2014-193939 2014年9月24日(24.09.2014) JP
 - (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
 - (72) 発明者: 児玉 芳和 (KODAMA, Yoshikazu); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 渡邊 賢作 (WATANABE, Kensaku); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 谷淵 栄仁 (TANIBUCHI, Takahito); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: COATED TOOL
(54) 発明の名称: 被覆工具

[図2]



(57) Abstract: Provided is a coated tool for which the wear resistance of an aluminum oxide layer has been improved. The present invention is a coated tool such as a cutting tool (1): the coated tool having a substrate (5) and a coating layer (6) provided on the surface of the substrate (5), and comprising cutting edges (4) and flanks (3) on the coating layer (6); the coating layer (6) comprising a region in which at least a titanium carbonitride layer (8) and an α crystal structure aluminum oxide layer (10) are laminated in order; and regarding an orientation coefficient ($T_c(hkl)$) that is calculated on the basis of the aluminum oxide layer (10) peak analyzed by X-ray diffraction analysis, the orientation coefficient ($T_c(4_0_{10})$) measured from the surface-side of the aluminum oxide layer (10) of a flank (3) being at least 0.6.

(57) 要約: 酸化アルミニウム層の耐摩耗性を改善した被覆工具を提供する。基体 (5) と、基体 (5) の表面に設けられた被覆層 (6) とを備え、被覆層 (6) 上に切刃 (4) と逃げ面 (3) とを有し、被覆層 (6) は、少なくとも炭窒化チタン層 (8) と α 型結晶構造の酸化アルミニウム層 (10) とを順に積層した部位を含み、X線回折分析にて分析される酸化アルミニウム層 (10) のピークを基に算出される配向係数 T_c

(hkl) について、逃げ面 (3) における酸化アルミニウム層 (10) の表面側から測定される配向係数 $T_c(4_0_{10})$ が 0.6 以上の切削工具 (1) 等の被覆工具である。

WO 2016/047685 A1

明 細 書

発明の名称：被覆工具

技術分野

[0001] 本発明は、基体の表面に被覆層を有する被覆工具に関する。

背景技術

[0002] 従来から、超硬合金やサーメット、セラミックス等の基体表面に、炭化チタン層、窒化チタン層、炭窒化チタン層、酸化アルミニウム層及び窒化チタンアルミニウム層等の被覆層が、単層または多層に形成された切削工具等の被覆工具が知られている。

[0003] このような切削工具は、最近の切削加工の高能率化に伴って、大きな衝撃が切刃にかかる重断続切削等に用いられる機会が増えている。このような過酷な切削条件においては、被覆層に大きな衝撃がかかり、被覆層のチッピングや剥離が発生しやすくなる。そのために、被覆層の耐欠損性を向上させて、被覆層のチッピングや剥離を抑制することが求められている。

[0004] 上記切削工具において、耐欠損性を向上させる技術として、特許文献1では、酸化アルミニウム層の粒径と層厚を適正化するとともに、(012)面における組織化係数(Texture Coefficient: 配向係数)を1.3以上とすることにより、緻密で耐欠損性の高い酸化アルミニウム層を形成することができる技術が開示されている。また、特許文献2では、酸化アルミニウム層の(012)面における組織化係数を2.5以上とすることにより、酸化アルミニウム層における残留応力が解放されやすくして、酸化アルミニウム層の耐欠損性を向上させることができる技術が開示されている。

[0005] 特許文献3では、上記切削工具において、耐摩耗性を向上させる技術として、中間層の直上に位置する酸化アルミニウム層が、異なるX線回折パターンを示す2層以上の単位層を積層してなるように形成されることにより、被膜の強度及び靱性を向上させることができる技術が開示されている。

- [0006] 特許文献4では、酸化アルミニウム層の(006)面配向係数を1.8以上と高め、かつ(104)面と(110)面とのピーク強度比 $I(104)/I(110)$ と所定の範囲に制御した切削工具が開示されている。
- [0007] さらに、特許文献5では、酸化アルミニウム層の(104)面と(012)面とのピーク強度比 $I(104)/I(012)$ を、酸化アルミニウム層の下側の第一面よりも第二面で大きくした切削工具が開示されている。
- [0008] 上記特許文献1～5に記載されている被覆工具では、被覆層のより高い耐摩耗性および耐欠損性が求められていた。特に、酸化アルミニウム層に発生しやすい微小チップングを抑制し、これが引き金になって進行する摩耗を抑制して、酸化アルミニウム層の耐摩耗性を更に改善することが求められていた。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特許平6-316758号公報
特許文献2：特開2003-025114号公報
特許文献3：特開平10-204639号公報
特許文献4：特開2013-132717号公報
特許文献5：特開2009-202264号公報

発明の概要

課題を解決するための手段

- [0010] 本実施形態の被覆工具は、基体と、該基体の表面に設けられた被覆層とを備え、
前記被覆層上に切刃と逃げ面とを有し、
前記被覆層は、少なくとも炭窒化チタン層と酸化アルミニウム層とを順に積層した部位を含み、
X線回折分析にて分析される前記酸化アルミニウム層のピークを基に、下記式で表される値を配向係数 $T_c(hkl)$ としたとき、

前記逃げ面における前記酸化アルミニウム層の表面側からの測定で検出される配向係数 $T_c(4_0_10)$ が 0.6 以上である。

配向係数 $T_c(hkl) = \{I(hkl) / I_0(hkl)\} / [(1/9) \times \sum \{I(HKL) / I_0(HKL)\}]$

ここで、(HKL)は、(012)、(104)、(110)、(113)、(024)、(116)、(214)、(146)、(4_0_10)の結晶面

$I(HKL)$ および $I(hkl)$ は、前記酸化アルミニウム層の X 線回折分析において検出される各結晶面に帰属されるピークのピーク強度

$I_0(HKL)$ および $I_0(hkl)$ は、JCPDSカード No. 00-010-0173 に記載された各結晶面の標準回折強度

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施形態に係る被覆工具の一実施例である切削工具の概略斜視図である。

[図2]図1の切削工具の概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本実施形態の被覆工具の一実施態様を示す切削工具（以下、単に工具と略す）1は、図1に示すように、工具1の一方の主面がすくい面2を、側面が逃げ面3を、それぞれなしており、すくい面2と逃げ面3とのなす交差稜線部が切刃4をなしている。

[0013] また、図2に示すように、工具1は、基体5と、この基体5の表面に設けられた被覆層6を備えている。被覆層6は、基体5側から順に、下地層7、炭窒化チタン層8、中間層9、酸化アルミニウム層10、表層11が積層されたものからなる。なお、酸化アルミニウム層10は α 型結晶構造からなる。

[0014] 本実施態様において、X線回折分析にて酸化アルミニウム層10のピークにおいて、下記式で表される値を配向係数 $T_c(hkl)$ と定義する。

配向係数 $T_c(hkl) = \{I(hkl) / I_0(hkl)\} / [(1/9) \times \sum$

$\{ I(HKL) / I_0(HKL) \}$

ここで、(HKL)は、(012)、(104)、(110)、(113)、(024)、(116)、(214)、(146)、(4_0_10)の結晶面

$I(HKL)$ および $I(hkl)$ は、前記酸化アルミニウム層のX線回折分析において検出される各結晶面に帰属されるピークのピーク強度

$I_0(HKL)$ および $I_0(hkl)$ は、JCPDSカードNo. 00-010-0173に記載された各結晶面の標準回折強度

そして、逃げ面3における酸化アルミニウム層10の表面側から測定される表面側ピークの配向係数を $Tc1$ 、逃げ面3において、酸化アルミニウム層10の一部を研磨して、酸化アルミニウム層10の基体側部分のみを残した状態での測定で検出される基体側ピークにおける配向係数を $Tc2$ 、すくい面2における酸化アルミニウム層10の表面側から測定される表面側ピークの配向係数 $Tc3$ と定義する。

[0015] 本実施形態によれば、配向係数 $Tc1(4_0_10)$ が0.6以上である。これによって、酸化アルミニウム層10の耐摩耗性が向上する。その結果、工具1は、長期間にわたって使用可能な工具1となる。すなわち、配向係数 $Tc(4_0_10)$ が高くなる、つまり、(4_0_10)面のピーク強度 $I(4_0_10)$ の比率が高くなると、酸化アルミニウム層10を構成する酸化アルミニウム粒子の靱性が高くなり、酸化アルミニウム層10の表面側から成膜方向（表面に垂直な方向）にかかる衝撃に対して、酸化アルミニウム層10を構成する酸化アルミニウム結晶がしなり易くなり、破壊に対する耐性が高くなると思われる。そのため、酸化アルミニウム層10の表面側においては、配向係数 $Tc1(4_0_10)$ を高くすることによって、酸化アルミニウム層10の表面に発生する微小チップングが抑制されて、微小チップングに起因する摩耗の進行を抑制することができるものと思われる。 $Tc1(4_0_10)$ の望ましい範囲は1.0~2.3であり、特に望ましい範囲は1.1~1.9である。

- [0016] 本実施態様によれば、 $T_{c1}(4\ 0\ 10)$ と $T_{c2}(4\ 0\ 10)$ とを比較したとき、 $T_{c1}(4\ 0\ 10)$ が $T_{c2}(4\ 0\ 10)$ よりも大きくなっている。すなわち、 $T_{c2}(4\ 0\ 10)$ は $T_{c1}(4\ 0\ 10)$ よりも小さくなっている。配向係数 $T_{c1}(4\ 0\ 10)$ が高くなると、酸化アルミニウム層10の表面に平行な方向への熱膨張率が大きくなるので、酸化アルミニウム層10よりも基体側下地層の中間層9や炭窒化チタン層8の熱膨張率との差が大きくなり、酸化アルミニウム層10が剥離しやすくなる傾向にある。
- [0017] そこで、 $T_{c2}(4\ 0\ 10)$ を $T_{c1}(4\ 0\ 10)$ よりも小さくすることによって、酸化アルミニウム層10の剥離を抑制することができる。 $T_{c2}(4\ 0\ 10)$ の望ましい範囲は、0.3~1.5である。
- [0018] ここで、酸化アルミニウム層10の $T_{c1}(4\ 0\ 10)$ と $T_{c2}(4\ 0\ 10)$ の測定方法について説明する。酸化アルミニウム層10のX線回折分析は、一般的なCuK α 線を用いたX線回折分析の装置を用いて測定する。X線回折チャートから酸化アルミニウム層10の各結晶面のピーク強度を求めるにあたり、JCPDSカードのNo. 00-010-0173に記載された各結晶面の回折角を確認して、検出されたピークの結晶面を同定し、そのピーク強度を測定する。
- [0019] また、X線回折分析にて検出されるピークの同定はJCPDSカードを用いて行うが、被覆層6に存在する残留応力等によってピークの位置がずれることがある。そのために、検出されたピークが酸化アルミニウム層10のピークであるかどうかを確認するには、酸化アルミニウム層10を研磨した状態でX線回折分析を行い、研磨される前後で検出されるピークを比較する。この差異によって、酸化アルミニウム層10のピークであることを確認することができる。
- [0020] $T_{c1}(h\ k\ l)$ を測定するには、逃げ面3における酸化アルミニウム層10の表面側から測定される表面側ピークを測定する。具体的には、酸化アルミニウム層10の表面側から酸化アルミニウム層10の基体5側を含めて

、酸化アルミニウム層10のピーク強度を測定する。より詳細には、表層11を研磨除去した状態あるいは表層11を研磨しない状態で、被覆層6に対してX線回折分析を行う。得られた各ピークのピーク強度を測定して、配向係数 $T_c 1 (h k l)$ を算出する。なお、表層11を研磨除去する際には、酸化アルミニウム層10の厚みの20%以下の厚みが除去されていてもよい。また、表層11に対して研磨しない状態でX線回折分析を行った場合であっても、酸化アルミニウムの8本のピークが測定できれば良い。なお、表面側ピークは、酸化アルミニウム層10の基体5側の配向状態も含んで検出されるが、酸化アルミニウム層10のX線回折分析の測定面に近い位置の組織状態が、ピークにより大きく影響を及ぼすことから、表面側ピークに及ぼす基体5側の配向状態の影響は小さい。 $T_c 3 (h k l)$ についても、すくい面2における酸化アルミニウム層10の表面側ピークに基づいて同様に測定する。

[0021] $T_c 2 (h k l)$ を測定するには、逃げ面3の酸化アルミニウム層10の一部を研磨して、酸化アルミニウム層10の基体側部分のみを残した状態でピーク強度を測定する。具体的には、まず、被覆層6の酸化アルミニウム層10を酸化アルミニウム層10の研磨前の厚みに対して10~40%の厚みとなるまで研磨する。研磨は、ダイヤモンド砥粒を用いたブラシ加工や弾性砥石による加工、又はブラスト加工等で行う。その後、酸化アルミニウム層10の研磨された部分に対して、酸化アルミニウム層10の表面側部分における測定と同条件でX線回折分析を行い、酸化アルミニウム層10のピークを測定し、配向係数 $T_c 2 (h k l)$ を算出する。

[0022] なお、配向係数 T_c はJCPDSカードで規定された無配向の標準データに対する比率で求められるので、各結晶面の配向度合いを表す指標である。また、 $T_c (h k l)$ の「 $(h k l)$ 」は配向係数を算出する結晶面を示す。

[0023] また、本実施態様によれば、逃げ面3における酸化アルミニウム層10の表面側から測定される表面側ピークにおいて、 $1(116)$ および $1(10$

4) が、1番目と2番目に強くなっている。これによって、逃げ面3において微小チップングに起因するフランク摩耗が抑制される傾向にある。I (4_0_10) は15番目以内のピーク強度であり、特に望ましくは8番目から12番目のピーク強度である。

[0024] さらに、本実施態様によれば、配向係数 $T_c 3 (4_0_10)$ が $T_c 1 (4_0_10)$ よりも大きい。これによって、すくい面2における膜剥離の進行を抑制できるとともに、逃げ面3における耐摩耗性を向上できる。

[0025] また、配向係数 $T_c 3 (104)$ が $T_c 1 (104)$ よりも小さい。これによって、すくい面2におけるクレータ摩耗の進行を抑制できるとともに、逃げ面3における耐欠損性を向上できる。

[0026] 炭窒化チタン層8は、いわゆるMT (Moderate Temperature) -炭窒化チタン層8aと、HT -炭窒化チタン層8bとが、基体側から順に存在する積層体からなる。MT -炭窒化チタン層8aは、アセトニトリル (CH_3CN) ガスを原料として含み、成膜温度が780~900℃と比較的低温で成膜した柱状結晶からなる。HT (High Temperature) -炭窒化チタン層8bは、成膜温度が950~1100℃と高温で成膜した粒状結晶からなる。本実施態様によれば、HT -炭窒化チタン層8bの表面には酸化アルミニウム層10に向かって先細りする断面視で三角形形状の突起が形成され、これによって、酸化アルミニウム層10の密着力が高まり、被覆層6の剥離やチップングを抑えることができる。

[0027] また、本実施態様によれば、中間層9は、HT -炭窒化チタン層8bの表面に設けられる。中間層9は、チタンと酸素とを含有し、例えば $TiCO$ 、 $TiNO$ 、 $TiCNO$ 、 $TiAlCO$ 、 $TiAlCNO$ 等からなり、図2はこれらが積層された下部中間層9aと上部中間層9bとからなっている。これによって、酸化アルミニウム層10を構成する酸化アルミニウム粒子は α 型結晶構造となる。 α 型結晶構造からなる酸化アルミニウム層10は、硬度が高く、被覆層6の耐摩耗性を高めることができる。さらに、中間層9が、 $TiCO$ または $TiAlCO$ である場合には、 $T_c 1 (4_0_10)$ および

Tc₂(4₀1₀)を高めることができる。なお、炭窒化チタン層8は6.0~13.0 μ mの厚みで、また、中間層9は0.05~1.0 μ mの厚みで、それぞれ設けられる。

[0028] さらに、下地層7及び表層11は、窒化チタンにより構成されている。なお、他の実施態様においては、他の実施態様においては、下地層7及び表層11は、窒化チタン以外の、炭窒化チタン、炭酸窒化チタン、窒化クロム等の他の材質であってもよく、下地層7および表層11の少なくとも一方を備えないものであっても良い。また、下地層7は0.1~1.0 μ mの厚みで、表層11は0.1~3.0 μ mの厚みで設けられる。

[0029] なお、各層の厚みおよび各層を構成する結晶の性状は、工具1の断面における電子顕微鏡写真（走査型電子顕微鏡（SEM）写真または透過電子顕微鏡（TEM）写真）を観察することにより、測定することが可能である。また、本実施形態においては、被覆層6の各層を構成する結晶の結晶形態が柱状であるとは、各結晶の被覆層6の厚み方向の長さに対する前記平均結晶幅の比が平均で0.3以下の状態を指す。一方、この各結晶の被覆層の厚み方向の長さに対する前記平均結晶幅の比が平均で0.3を超えるものは、結晶形態が粒状であると定義する。

[0030] 一方、工具1の基体5は、炭化タングステン（WC）と、所望により周期表第4、5、6族金属の炭化物、窒化物、炭窒化物の群から選ばれる少なくとも1種と、からなる硬質相を、コバルト（Co）やニッケル（Ni）等の鉄属金属からなる結合相にて結合させた超合金やTi基サーメット、またはSi₃N₄、Al₂O₃、ダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素（cBN）等のセラミックスが挙げられる。中でも、工具1のような切削工具として用いる場合には、基体5は、超合金またはサーメットからなることが耐欠損性および耐摩耗性の点でよい。また、用途によっては、基体5は炭素鋼、高速度鋼、合金鋼等の金属からなるものであっても良い。

[0031] さらに、上記切削工具は、すくい面2と逃げ面3との交差部に形成された切刃4を被切削物に当てて切削加工するものであり、上述した優れた効果を

発揮することができる。また、本実施形態の被覆工具は、切削工具以外にも、掘削工具、刃物等の各種の用途へ応用可能であり、この場合にも優れた機械的信頼性を有するものである。

[0032] 次に、本実施形態に係る被覆工具の製造方法について、工具1の製造方法の一例を参考にして説明する。

[0033] まず、基体5となる硬質合金を焼成によって形成しうる金属炭化物、窒化物、炭窒化物、酸化物等の無機物粉末に、金属粉末、カーボン粉末等を適宜添加、混合し、プレス成形、鋳込成形、押出成形、冷間静水圧プレス成形等の公知の成形方法によって所定の工具形状に成形した後、真空中または非酸化性雰囲気中にて焼成することによって上述した硬質合金からなる基体5を作製する。そして、上記基体5の表面に所望によって研磨加工や切刃部のホーニング加工を施す。

[0034] 次に、その表面に化学気相蒸着（CVD）法によって被覆層を成膜する。

[0035] まず、反応ガス組成として四塩化チタン（ $TiCl_4$ ）ガスを0.5～10体積%、窒素（ N_2 ）ガスを10～60体積%、残りが水素（ H_2 ）ガスからなる混合ガスを調整してチャンバ内に導入し、成膜温度を800～940℃、チャンバ内の圧力を8～50kPaとして、下地層7であるTiN層を成膜する。

[0036] その後、反応ガス組成として、体積%で四塩化チタン（ $TiCl_4$ ）ガスを0.5～10体積%、窒素（ N_2 ）ガスを5～60体積%、アセトニトリル（ CH_3CN ）ガスを0.1～3.0体積%、残りが水素（ H_2 ）ガスからなる混合ガスを調整してチャンバ内に導入し、成膜温度を780～880℃、チャンバ内の圧力を5～25kPaとして、MT-炭窒化チタン層を成膜する。このとき、アセトニトリル（ CH_3CN ）ガスの含有比率を成膜初期よりも成膜後期で増すことによって、炭窒化チタン層を構成する炭窒化チタン柱状結晶の平均結晶幅を基体側よりも表面側のほうが大きい構成とすることができる。

[0037] 次に、炭窒化チタン層8の上側部分を構成するHT-炭窒化チタン層を成

膜する。本実施態様によれば、HT-炭窒化チタン層の具体的な成膜条件は、四塩化チタン ($TiCl_4$) ガスを1~4体積%、窒素 (N_2) ガスを5~20体積%、メタン (CH_4) ガスを0.1~10体積%、残りが水素 (H_2) ガスからなる混合ガスを調整してチャンバ内に導入し、成膜温度を900~1050℃、チャンバ内の圧力を5~40kPaとして成膜する。

[0038] さらに、中間層9を作製する。本実施態様についての具体的な成膜条件は、四塩化チタン ($TiCl_4$) ガスを3~15体積%、メタン (CH_4) ガスを3~10体積%、窒素 (N_2) ガスを10~25体積%、一酸化炭素 (CO) ガスを0.5~2.0体積%、三塩化アルミニウム ($AlCl_3$) ガスを0~3.0体積%、残りが水素 (H_2) ガスからなる混合ガスを調整する。これらの混合ガスを調整してチャンバ内に導入し、成膜温度を900~1050℃、チャンバ内の圧力を5~40kPaとして成膜する。中間層は2層以上の多層であってもよい。なお、本工程は上記窒素 (N_2) ガスをアルゴン (Ar) ガスに変更してもよい。この工程によって、中間層9の表面に微細な凹凸が生成し、次に成膜される酸化アルミニウム層10中の酸化アルミニウム結晶の成長状態を調整することができる。

[0039] そして、酸化アルミニウム層10を成膜する。まず、酸化アルミニウム結晶の核を形成する。三塩化アルミニウム ($AlCl_3$) ガスを5~10体積%、塩化水素 (HCl) ガスを0.1~1.0体積%、二酸化炭素 (CO_2) ガスを0.1~5.0体積%、残りが水素 (H_2) ガスからなる混合ガスを用い、成膜温度を950~1100℃、チャンバ内の圧力を5~10kPaとする。この第1段階の成膜によって、成膜される酸化アルミニウム結晶の成長状態を変え、酸化アルミニウム層10の $Tc2(4_0_10)$ を制御する。

[0040] 次に、三塩化アルミニウム ($AlCl_3$) ガスを0.5~5.0体積%、塩化水素 (HCl) ガスを1.5~5.0体積%、二酸化炭素 (CO_2) ガスを0.5~5.0体積%、硫化水素 (H_2S) ガスを0~1.0体積%、残りが水素 (H_2) ガスからなる混合ガスを用い、成膜温度を950~1100℃、チャンバ内の圧力を5~20kPaに変えて成膜する。この第2段階の成膜

工程によって、酸化アルミニウム層10の中間層側に成膜される酸化アルミニウム結晶の成長状態を調整して、Tc2(4_0_10)を制御する。

[0041] 続いて、三塩化アルミニウム($AlCl_3$)ガスを5~15体積%、塩化水素(HCl)ガスを0.5~2.5体積%、二酸化炭素(CO_2)ガスを0.5~5.0体積%、硫化水素(H_2S)ガスを0.1~1.0体積%、残りが水素(H_2)ガスからなる混合ガスを用い、成膜温度を950~1100℃、チャンバ内の圧力を5~8kPaに変更して酸化アルミニウム層10を成膜する。この第3段階の成膜工程によって、酸化アルミニウム層10の表面側に成膜される酸化アルミニウム結晶の成長状態を調整して、Tc1(4_0_10)を制御する。酸化アルミニウム層10の成膜工程における第2段階と第3段階は、独立した工程でなく、混合ガスの組成が連続的に変化するものでもよい。このとき、逃げ面のみを研磨加工する等によって、Tc1(4_0_10)とTc3(4_0_10)との関係を調整することができる。

[0042] そして、所望により、表層(TiN層)11を成膜する。具体的な成膜条件は、反応ガス組成として四塩化チタン($TiCl_4$)ガスを0.1~10体積%、窒素(N_2)ガスを10~60体積%、残りが水素(H_2)ガスからなる混合ガスを調整してチャンバ内に導入し、成膜温度を960~1100℃、チャンバ内の圧力を10~85kPaとして成膜する。

[0043] その後、所望により、成膜した被覆層6表面の少なくとも切刃部を研磨加工する。この研磨加工により、切刃部が平滑に加工され、被削材の溶着を抑制して、さらに耐欠損性に優れた工具となる。

実施例

[0044] まず、平均粒径1.2 μm の金属コバルト粉末を6質量%、平均粒径2.0 μm の炭化チタン粉末を0.5質量%、平均粒径2.0 μm の炭化ニオブ粉末を5質量%、残部が平均粒径1.5 μm のタングステンカーバイト粉末の割合で添加、混合し、プレス成形により工具形状(CNMG120408)に成形した。その後、脱バインダ処理を施し、1500℃、0.01Paの真空中において、1時間焼成して超硬合金からなる基体を作製した。その

後、作製した基体にブラシ加工をし、切刃となる部分にRホーニングを施した。

[0045] 次に、上記超硬合金の基体に対して、化学気相蒸着（CVD）法により、表1の成膜条件で被覆層を成膜して、試料No. 1～10については、酸化アルミニウム層を成膜した後に逃げ面を研磨加工することによって、切削工具を作製した。表1、2において、各化合物は化学記号で表記した。

[0046] 上記試料について、まず、すくい面において、被覆層に対して研磨することなくCuK α 線によるX線回折分析を行い、JCPDSカードのNo. 00-010-0173の α 型結晶構造のAl₂O₃の(4_0_10)面、(104)面、(116)面の各結晶面の配向係数Tc3(hkl)を算出した。次に、逃げ面の平坦面において、被覆層に対して研磨することなく、CuK α 線によるX線回折分析を行い、酸化アルミニウム層の表面側から測定した表面側ピーク（表中、表面側または表面側ピークと記載）の同定と、各ピークのピーク強度を測定した。また、表面側ピークについて、最も強度の高いピークと2番目に強度の高いピークとを確認するとともに、JCPDSカードの(4_0_10)面、(104)面、(116)面の各結晶面の配向係数Tc1(hkl)を算出した。また、逃げ面において、酸化アルミニウム層の厚みの10～40%の厚みとなるまで研磨し、同様にX線回折分析によって、酸化アルミニウム層の一部を研磨して基体側部分のみを残した状態で測定した基体側ピーク（表中、基体側と記載）の同定と、各ピークのピーク強度を測定した。得られた各ピークのピーク強度を用いて、(4_0_10)面、(104)面、(116)面の各結晶面の配向係数Tc2(hkl)を算出した。なお、上記X線回折測定は、任意の3つの試料について測定し、その平均値で評価した。また、上記工具の破断面を走査型電子顕微鏡（SEM）にて観察し、各層の厚みを測定した。結果は表2～4に示した。

[0047] 次に、得られた切削工具を用いて、下記の条件において、連続切削試験及び断続切削試験を行い、耐摩耗性及び耐欠損性を評価した。結果は表4に示した。

(連続切削条件)

被削材 : クロムモリブデン鋼材 (SCM435)

工具形状 : CNMG120408

切削速度 : 300 m/分

送り速度 : 0.3 mm/rev

切り込み : 1.5 mm

切削時間 : 25分

その他 : 水溶性切削液使用

評価項目 : 走査型電子顕微鏡にて刃先ホーニング部分を観察し、実際に摩耗している部分において、逃げ面におけるフランク摩耗幅と、すくい面におけるクレータ摩耗幅を測定。

(断続切削条件)

被削材 : クロムモリブデン鋼 4本溝入り鋼材 (SCM440)

工具形状 : CNMG120408

切削速度 : 300 m/分

送り速度 : 0.3 mm/rev

切り込み : 1.5 mm

その他 : 水溶性切削液使用

評価項目 : 欠損に至る衝撃回数を測定。

[0048]

[表1]

被覆層	混合ガス組成(体積%)	炉内温度(°C)	圧力(kPa)
TiN-1	TiCl ₄ :2.5,N ₂ :23,H ₂ :残	900	16
TiCN-1(MT)	TiCl ₄ :1.0,N ₂ :10,CH ₃ CN:0.1→0.4,H ₂ :残	850	9
TiCN-2(HT)	TiCl ₄ :1.0,N ₂ :10,CH ₄ :2.0,H ₂ :残	1010	9
TiAlCNO-1	TiCl ₄ :7.0,CH ₄ :5.5,N ₂ :5.0,CO:0.5,AlCl ₃ :1.5,H ₂ :残	1000	15
TiCNO-1	TiCl ₄ :7.0,CH ₄ :3.5,N ₂ :15.0,CO:1.0,H ₂ :残	1000	15
Al ₂ O ₃ -1	AlCl ₃ :8.0,HCl:0.5,CO ₂ :1.0,H ₂ :残	1000	10
Al ₂ O ₃ -2	AlCl ₃ :3.5,HCl:2.0,CO ₂ :1.0,H ₂ S:0.5,H ₂ :残	1000	7
Al ₂ O ₃ -3	AlCl ₃ :7.0,HCl:1.0,CO ₂ :1.0,H ₂ S:0.5,H ₂ :残	1000	8
Al ₂ O ₃ -4	AlCl ₃ :2.5→6.0,HCl:2.0→0.5,CO ₂ :1.3,H ₂ S:0.2,H ₂ :残	1000	8
Al ₂ O ₃ -5	AlCl ₃ :6.5,HCl:1.0,CO ₂ :1.5,H ₂ :残	1000	10
Al ₂ O ₃ -6	AlCl ₃ :6.0,HCl:1.0,CO ₂ :1.2,H ₂ S:0.4,H ₂ :残	1000	8
Al ₂ O ₃ -7	AlCl ₃ :4.0,HCl:1.5,CO ₂ :3.0,H ₂ S:0.7,H ₂ :残	970	20
Al ₂ O ₃ -8	AlCl ₃ :8.0,HCl:0.5,CO ₂ :3.0,H ₂ S:0.2,H ₂ :残	1050	10
Al ₂ O ₃ -9	AlCl ₃ :5.0→1.0,HCl:2.0→1.5,CO ₂ :3.0,H ₂ S:0.2,H ₂ :残	990	10
Al ₂ O ₃ -10	AlCl ₃ :2.0,HCl:5.0,CO ₂ :1.0,H ₂ :残	1005	6
TiN-2	TiCl ₄ :2.0,N ₂ :40,H ₂ :残	1010	20

*TiCN-1(MT),Al₂O₃-4,Al₂O₃-9:

混合ガス中の各ガス(CH₃CN、AlCl₃、CO₂、H₂S)の添加量をx→yに連続的に変化させた。

[0049]

[表2]

試料 No	被覆層 ^{注1)}								
	下層	TiCN層		中間層		Al ₂ O ₃ 層			表層
1	—	TiCN-1 (9)	TiCN-2 (0.2)	TiAlCNO-1 (0.2)	TiCNO-1 (0.1)	Al ₂ O ₃ -1 (<0.1)	Al ₂ O ₃ -2 (3)	Al ₂ O ₃ -3 (4)	TiN-2 (1.0)
2	TiN-1 (0.5)	TiCN-1 (9)	TiCN-2 (0.5)	TiAlCNO-1 (0.1)	TiCNO-1 (0.1)	Al ₂ O ₃ -1 (<0.1)	Al ₂ O ₃ -4 (7)		TiN-2 (2.0)
3	TiN-1 (0.5)	TiCN-1 (12)	TiCN-2 (0.1)	TiAlCNO-1 (0.05)	TiCNO-1 (0.05)	Al ₂ O ₃ -5 (<0.1)	Al ₂ O ₃ -2 (4)	Al ₂ O ₃ -6 (4)	TiN-2 (1.5)
4	TiN-1 (1)	TiCN-1 (8)	TiCN-2 (0.3)	TiAlCNO-1 (0.1)	TiCNO-1 (0.1)	Al ₂ O ₃ -1 (<0.1)	Al ₂ O ₃ -7 (1)	Al ₂ O ₃ -8 (6)	—
5	TiN-1 (0.5)	TiCN-1 (6)	TiCN-2 (0.5)	—	TiCNO-1 (0.5)	Al ₂ O ₃ -1 (<0.1)	Al ₂ O ₃ -9 (3)		TiN-2 (3)
6	TiN-1 (1)	TiCN-1 (6)	TiCN-2 (0.5)	TiAlCNO-1 (0.1)	TiCNO-1 (0.1)	Al ₂ O ₃ -2 (7)			TiN-2 (1)
7	TiN-1 (0.5)	TiCN-1 (9)	TiCN-2 (0.1)	TiAlCNO-1 (0.1)	TiCNO-1 (0.1)	Al ₂ O ₃ -5 (<0.1)	Al ₂ O ₃ -3 (2)	Al ₂ O ₃ -2 (5)	TiN-2 (0.5)
8	TiN-1 (0.5)	TiCN-1 (10)	TiCN-2 (0.3)	TiAlCNO-1 (0.1)	TiCNO-1 (0.1)	Al ₂ O ₃ -4 (7)			TiN-2 (2.0)
9	TiN-1 (1.0)	TiCN-1 (8)	TiCN-2 (0.3)	—	TiCO-1 (0.1)	Al ₂ O ₃ -1 (<0.1)	Al ₂ O ₃ -7 (1)	Al ₂ O ₃ -8 (6)	TiN-2 (0.5)
10	TiN-1 (1.0)	TiCN-1 (8)	TiCN-2 (0.3)	TiAlCO-1 (0.1)	—	Al ₂ O ₃ -1 (<0.1)	Al ₂ O ₃ -7 (1)	Al ₂ O ₃ -8 (6)	TiN-2 (1.0)
11	TiN-1 (1.0)	TiCN-1 (8)	TiCN-2 (0.1)	TiAlCNO-1 (0.2)	TiCNO-1 (0.1)	Al ₂ O ₃ -1 (<0.1)	Al ₂ O ₃ -10 (3)	Al ₂ O ₃ -3 (4)	TiN-2 (2.0)

注1))表記は層の厚み(単位μm)を示す。

[0050] [表3]

試料 No	Al ₂ O ₃ 層の配向係数Tc								
	Tc1 (4_0_10)	Tc2 (4_0_10)	Tc3 (4_0_10)	Tc1 (116)	Tc2 (116)	Tc3 (116)	Tc1 (104)	Tc2 (104)	Tc3 (104)
1	1.5	0.1	1.5	2.0	0.4	0.7	2.4	0.7	2.5
2	1.8	0.5	1.9	1.7	0.4	1.4	2.8	1.1	2.3
3	0.6	0.3	0.5	1.1	0.3	1.0	2.0	0.5	2.1
4	2.2	1.1	2.3	2.1	0.6	1.7	3.1	1.8	2.7
5	1.0	1.1	0.8	0.8	0.5	0.7	1.1	0.8	1.8
6	0.5	0.5	0.5	1.3	0.4	1.2	2.0	1.2	2.1
7	0.5	0.1	0.4	0.6	0.7	0.5	2.0	1.7	2.0
8	0.4	0.9	0.4	0.9	0.4	0.9	1.6	0.8	1.8
9	2.0	1.1	2.1	2.3	0.7	1.9	3.4	1.9	2.9
10	1.9	0.7	2.0	2.3	0.7	1.8	3.5	2.0	2.8
11	1.6	1.2	1.2	0.9	0.4	0.9	2.2	0.7	2.2

[0051]

[表4]

試料 No	表面側ピーク		切削性能		
	一番目に 強いピーク	二番目に 強いピーク	クレータ摩耗幅 Kb(mm)	フランク摩耗幅 Vb(mm)	衝撃回数 (回)
1	(104)	(116)	0.21	0.18	3200
2	(116)	(104)	0.13	0.14	3500
3	(104)	(116)	0.16	0.16	3300
4	(104)	(116)	0.11	0.10	3700
5	(110)	(012)	0.27	0.21	3100
6	(104)	(012)	0.40	0.33	2650
7	(012)	(110)	0.46	0.45	2200
8	(104)	(110)	0.34	0.29	2300
9	(104)	(116)	0.11	0.09	3800
10	(104)	(116)	0.11	0.10	3750
11	(104)	(116)	0.29	0.18	3300

[0052] 表1～4の結果によれば、 $Tc1(4_0_10)$ が0.6未満の試料No. 6～8は、いずれも、摩耗の進行が早く、かつ酸化アルミニウム層が衝撃によって剥離しやすいものであった。

[0053] 一方、 $Tc1(4_0_10)$ が0.6以上の試料No. 1～5、9～11においては、酸化アルミニウム層の微小チップングが抑制されるとともに、剥離もほとんど発生しなかった。特に、酸化アルミニウム層の表面側ピークにおいて、(104)面および(116)面が1番目と2番目に高いピークからなる試料No. 1～4、9～11に関しては、試料No. 5に比べてフランク摩耗幅がより小さく、衝撃回数も多くなった。さらに、すくい面における表面側ピークの配向係数 $Tc3(4_0_10)$ が、逃げ面における表面側ピークの配向係数 $Tc1(4_0_10)$ よりも大きい試料No. 2、4、9、10は、特にフランク摩耗幅が小さくなった。さらに、すくい面における表面側ピークの配向係数 $Tc3(104)$ が、逃げ面における表面側ピークの配向係数 $Tc1(104)$ よりも小さい試料No. 2、4、9、10は、特に衝撃回数が多くなった。

符号の説明

[0054] 1・・・切削工具

2・・・すくい面

- 3 . . . 逃げ面
- 4 . . . 切刃
- 5 . . . 基体
- 6 . . . 被覆層
- 7 . . . 下地層
- 8 . . . 炭窒化チタン層
 - 8 a . . . M T - 炭窒化チタン層
 - 8 b . . . H T - 炭窒化チタン層
- 9 . . . 中間層
 - 9 a . . . 下部中間層
 - 9 b . . . 上部中間層
- 1 0 . . . 酸化アルミニウム層
- 1 1 . . . 表層

請求の範囲

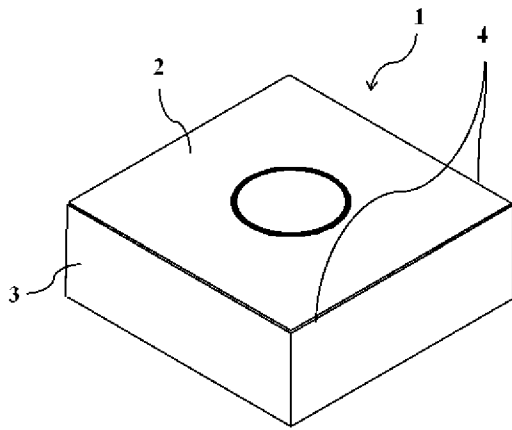
- [請求項1] 基体と、該基体の表面に設けられた被覆層とを備え、
前記被覆層上に切刃と逃げ面とを有し、
前記被覆層は、少なくとも炭窒化チタン層と酸化アルミニウム層とを順に積層した部位を含み、
X線回折分析にて分析される前記酸化アルミニウム層のピークを基に、下記式で表される値を配向係数 $T_c(hkl)$ としたとき、
前記逃げ面における前記酸化アルミニウム層の表面側からの測定で検出される配向係数 $T_{c1}(4_0_10)$ が0.6以上である被覆工具。
- $$T_c(hkl) = \{I(hkl) / I_0(hkl)\} / [(1/9) \times \sum \{I(HKL) / I_0(HKL)\}]$$
- ここで、(HKL)は、(012)、(104)、(110)、(113)、(024)、(116)、(214)、(146)、(4_0_10)の結晶面
I(HKL)およびI(hkl)は、前記酸化アルミニウム層のX線回折分析において検出される各結晶面に帰属されるピークのピーク強度
I₀(HKL)およびI₀(hkl)は、JCPDSカードNo. 00-010-0173に記載された各結晶面の標準回折強度
- [請求項2] 前記逃げ面の前記酸化アルミニウム層の一部を研磨して、前記酸化アルミニウム層の基体側部分のみを残した状態での測定で検出される配向係数 $T_{c2}(4_0_10)$ が、前記 $T_{c1}(4_0_10)$ よりも小さい請求項1に記載の被覆工具。
- [請求項3] 前記逃げ面における前記酸化アルミニウム層の表面側からの測定で検出される前記表面側ピークにおいて、I(116)およびI(104)が一番目と二番目に強い請求項1または2に記載の被覆工具。
- [請求項4] 前記被覆層上にさらにすくい面を有し、該すくい面における前記酸

化アルミニウム層の表面側から測定される配向係数 $T_c 3 (4_0_10)$ が、前記逃げ面における前記酸化アルミニウム層の表面側から測定される配向係数 $T_c 1 (4_0_10)$ よりも大きい請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の被覆工具。

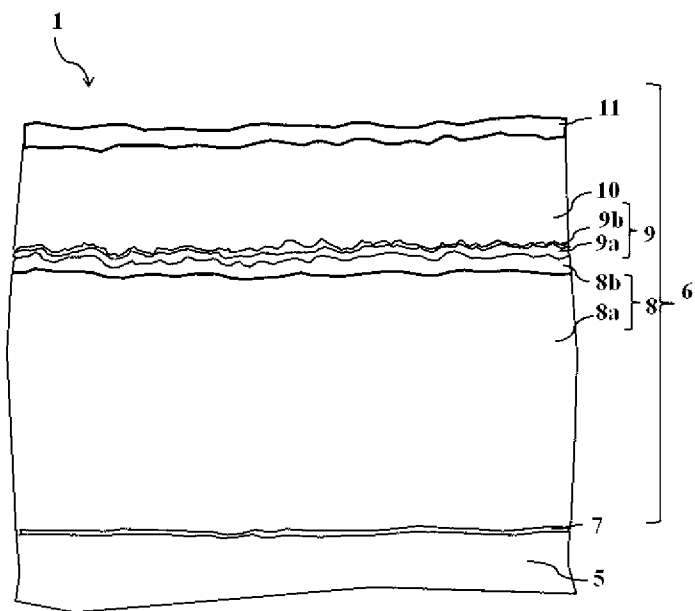
[請求項5]

前記すくい面における前記酸化アルミニウム層の表面側から測定される配向係数 $T_c 3 (104)$ が、前記逃げ面における前記酸化アルミニウム層の表面側から測定される配向係数 $T_c 1 (104)$ よりも小さい請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の被覆工具。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/076921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23B27/14(2006.01)i, C23C16/30(2006.01)i, C23C16/36(2006.01)i, C23C16/40(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)
B23B27/00-27/22, B23C5/00-5/28, B23B51/00, C23C16/00-16/56

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-523351 A (Eskar Ltd.), 15 July 2010 (15.07.2010), table 1	1-5
A	JP 2006-205301 A (Kyocera Corp.), 10 August 2006 (10.08.2006), table 2	1-5
A	JP 2011-93003 A (Kyocera Corp.), 12 May 2011 (12.05.2011)	1-5
A	JP 2005-264194 A (Hitachi Tool Engineering Ltd.), 29 September 2005 (29.09.2005)	1-5
A	JP 2012-512753 A (Seco Tools AB.), 07 June 2012 (07.06.2012)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 09 October 2015 (09.10.15)	Date of mailing of the international search report 27 October 2015 (27.10.15)
---	--

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

International application No.

PCT/JP2015/076921

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7695764 B2 (RUPPI, Sakari), 13 April 2010 (13.04.2010)	1-5
A	JP 6-316758 A (Sandvik AB.), 15 November 1994 (15.11.1994)	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2015/076921

JP 2010-523351 A	2010.07.15	US 2008/0240876 A1 table 1 WO 2008/120185 A1 EP 1980649 A1 CN 101652502 A KR 10-2010-0014705 A RU 2009136033 A TW 200841978 A
JP 2006-205301 A	2006.08.10	(Family: none)
JP 2011-93003 A	2011.05.12	(Family: none)
JP 2005-264194 A	2005.09.29	(Family: none)
JP 2012-512753 A	2012.06.07	US 2011/0247465 A1 WO 2010/071585 A1 SE 802599 A1 CN 102245811 A KR 10-2011-0100621 A
US 7695764 B2	2010.04.13	EP 1655392 A1 SE 528431 C2
JP 6-316758 A	1994.11.15	US 5487625 A US 5654035 A EP 603144 A1 SE 501527 C2 RU 2117074 C1 CN 1091683 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. B23B27/14(2006.01)i, C23C16/30(2006.01)i, C23C16/36(2006.01)i, C23C16/40(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（IPC））
 Int.Cl. B23B27/00-27/22, B23C5/00-5/28, B23B51/00, C23C16/00-16/56

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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2015年
 日本国実用新案登録公報 1996-2015年
 日本国登録実用新案公報 1994-2015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）
 WPI

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
A	JP 2010-523351 A (イスカー リミテッド) 2010.07.15, 表 1	1-5
A	JP 2006-205301 A (京セラ株式会社) 2006.08.10, 表 2	1-5
A	JP 2011-93003 A (京セラ株式会社) 2011.05.12	1-5
A	JP 2005-264194 A (日立ツール株式会社) 2005.09.29	1-5
A	JP 2012-512753 A (セコ ツールズ アクティエボラーク) 2012.06.07	1-5

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 09.10.2015	国際調査報告の発送日 27.10.2015
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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） 五十嵐 康弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3324

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
A	US 7695764 B2 (RUPPI, Sakari) 2010.04.13	1-5
A	JP 6-316758 A (サンドビック アクティエボラーグ) 1994.11.15	1-5

JP 2010-523351 A	2010. 07. 15	US 2008/0240876 A1, TABLE 1 WO 2008/120185 A1 EP 1980649 A1 CN 101652502 A KR 10-2010-0014705 A RU 2009136033 A TW 200841978 A
JP 2006-205301 A	2006. 08. 10	ファミリーなし
JP 2011-93003 A	2011. 05. 12	ファミリーなし
JP 2005-264194 A	2005. 09. 29	ファミリーなし
JP 2012-512753 A	2012. 06. 07	US 2011/0247465 A1 WO 2010/071585 A1 SE 802599 A1 CN 102245811 A KR 10-2011-0100621 A
US 7695764 B2	2010. 04. 13	EP 1655392 A1 SE 528431 C2
JP 6-316758 A	1994. 11. 15	US 5487625 A US 5654035 A EP 603144 A1 SE 501527 C2 RU 2117074 C1 CN 1091683 A