

(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3月12日(12.03.2020)



(10) 国際公開番号

**WO 2020/050262 A1**

(51) 国際特許分類:

*B23B 27/14* (2006.01) *B23C 5/16* (2006.01)

*B23B 27/16* (2006.01) *C23C 16/36* (2006.01)

*B23B 51/00* (2006.01) *C23C 16/40* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/034598

(22) 国際出願日: 2019年9月3日(03.09.2019)

(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 2018-166094 2018年9月5日(05.09.2018) JP

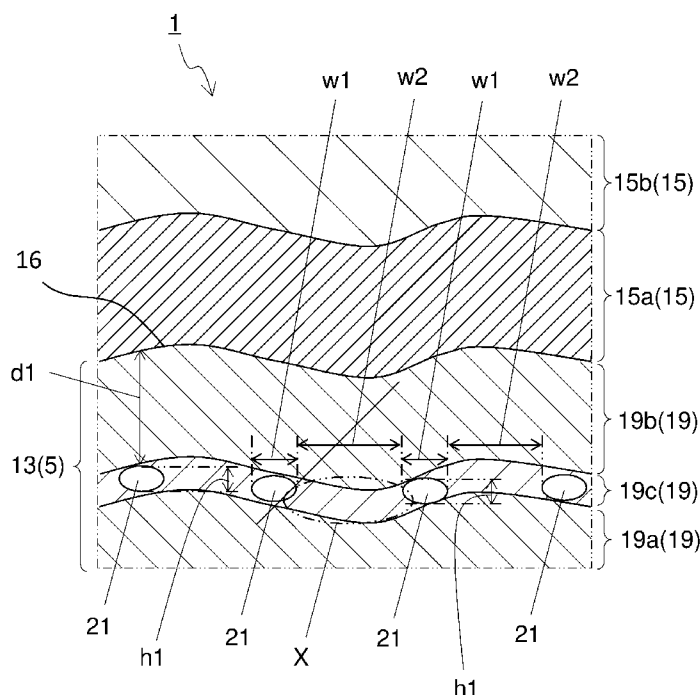
(71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 勝間 忠 (KATSUMA, Tadashi); 〒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, 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, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: COATED TOOL AND CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 被覆工具及び切削工具



(57) Abstract: This coated tool is provided with a base body having a first surface, and a coating layer positioned on the first surface. The coating layer includes a first layer and a second layer. In a cross section orthogonal to the first surface, the coating layer has, in the first layer, a plurality of holes positioned side by side in a direction along an interface, which is a boundary between the first layer and the second layer. The average value of the width of the holes, in the direction along the interface, is less than the average value of an interval between adjacent holes. The second layer includes a lower

[続葉有]

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))

layer portion and an upper layer portion, and if an angle formed by a normal line to the (001) plane of particles formed with respect to a cross section through the second layer is an orientation difference, the proportion of particles in the second layer lower layer portion having an orientation difference at least equal to  $10^\circ$  is at least equal to 50%, and the proportion of particles in the second layer upper layer portion having an orientation difference at most equal to  $10^\circ$  is at least equal to 80%.

(57) 要約: 本開示の被覆工具は、第1面を有する基体と、第1面の上に位置する被覆層とを備える。被覆層は、第1層と、第2層とを有する。第1面に直交する断面において、被覆層は、第1層に、第1層及び第2層の境界である界面に沿った方向に並んで位置する複数の空孔を有する。界面に沿う方向における空孔の幅の平均値が、隣り合う空孔の間隔の平均値よりも小さい。第2層は、下層部と、上層部とを含み、第2層の断面に対して構成する粒子の(001)面の法線がなす角を方位差としたとき、第2層下層部は方位差が $10^\circ$ 以上となる粒子の割合が50%以上であり、第2層上層部は方位差が $10^\circ$ 以内となる粒子の割合が80%以上である。

## 明 細 書

発明の名称：被覆工具及び切削工具

### 技術分野

[0001] 本開示は、切削加工に用いられる被覆工具に関する。

### 背景技術

[0002] 旋削加工及び転削加工のような切削加工に用いられる被覆工具としては、例えば特許文献１に記載の被覆工具が知られている。特許文献１に記載の被覆工具は、超硬合金などで構成された基体の表面に、チタン（Ti）の化合物を含有する層（チタン化合物層）及び酸化アルミニウム（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）を含有する層（酸化アルミニウム層）を備えた被覆層が形成された構成となっている。また、特許文献１に記載の被覆工具においては、チタン化合物層及び酸化アルミニウム層の界面に複数の空孔が形成されている。これら複数の空孔によって、衝撃緩和効果が得られることが記載されている。

[0003] また、特許文献２に記載の被覆工具においては、酸化アルミニウム層は、（001）面の法線方向が酸化アルミニウム層表面の法線方向に対して $\pm 10^\circ$ 以下となる結晶粒の面積割合が90%となる上層部と、50%以下となる下層部で構成されることにより、上層部において高い耐摩耗性を得ることができ、下層部において高い密着性を得られることが記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-182209号公報

特許文献2：特開2017-042901号公報

### 発明の概要

[0005] 本開示の被覆工具は、第1面を有する基体と、該基体の少なくとも前記第1面の上に位置する被覆層とを備える。前記被覆層は、前記第1面の上に位置する、チタン化合物を含有する第1層を有する。前記被覆層は、該第1層の上に接して位置する、酸化アルミニウムを含有する第2層とを有する。前

記第 1 面に直交する断面において、前記被覆層は、前記第 1 層に、前記第 1 層及び前記第 2 層の境界に沿った方向に並んで位置する複数の空孔を有する。前記界面に沿う方向における前記空孔の幅の平均値が、隣り合う前記空孔の間隔の平均値よりも小さい。前記第 2 層は、その厚み方向において、基材側に位置し、かつ  $0.1 \sim 2.0 \mu\text{m}$  の厚みを有する下層部と、前記基材側と反対の表面側に位置し、かつ  $1.0 \sim 5.0 \mu\text{m}$  の厚みを有する上層部とを含む。前記第 2 層の断面に対して構成する粒子の (001) 面の法線がなす角を方位差としたとき、前記第 2 層の下層部は方位差が  $10^\circ$  以上となる粒子の割合が 50% 以上であり、前記第 2 層の上層部は方位差が  $10^\circ$  以内となる粒子の割合が 80% 以上である。本開示の切削工具は、第 1 端から第 2 端に向かって伸びる棒状であり、前記第 1 端の側に位置するポケットを有するホルダと、前記ポケット内に位置する上述の被覆工具を有する。

### 図面の簡単な説明

[0006] [図1]一実施形態の被覆工具を示す斜視図である。

[図2]図 1 に示す被覆工具における A - A 断面の断面図である。

[図3]図 2 に示す被覆工具における被覆層付近の拡大図である。

[図4]図 3 に示す領域 B 1 の一例を示す拡大図である。

[図5]図 3 に示す領域 B 1 の他の例を示す拡大図である。

[図6]本開示の切削工具を示す平面図である。

[図7]図 6 に示す領域 B 2 の拡大図である。

### 発明を実施するための形態

[0007] 以下、本開示の被覆工具について、図面を用いて詳細に説明する。但し、以下で参照する各図は、説明の便宜上、説明する上で必要な主要部材のみを簡略化して示したものである。したがって、被覆工具は、参照する各図に示されていない任意の構成部材を備え得る。また、各図中の部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各部材の寸法比率等を忠実に表したのではない。

[0008] <被覆工具>

図 1 及び図 2 に示すように、本開示の被覆工具 1 は、基体 3 及び被覆層 5

を備えている。本実施形態における基体3は、第1面7（図2における上面）と、第1面7と隣り合う第2面9（図2における側面）と、第1面7及び第2面9が交わる稜線の少なくとも一部に位置する切刃11とを有している。

[0009] 本開示の基体3は四角板形状であり、第1面7が四角形である。そのため、第2面9の数は4つとなっている。本実施形態においては、第1面7の少なくとも一部がすくい面領域であり、第2面9の少なくとも一部が逃げ面領域である。なお、基体3の形状としては、四角板形状に限定されるものではなく、例えば第1面7が、三角形、五角形、六角形又は円形であってもよい。また、基体3は、板形状に限定されるものではなく、例えば柱形状であってもよい。

[0010] 被覆層5は、基体3の少なくとも第1面7の上に位置している。被覆層5は、第1面7のみの上に位置していてもよく、また、基体3における第1面7以外の他の面の上に位置していてもよい。図2に示す例においては、第1面7に加えて第2面9の上にも被覆層5が位置している。被覆層5は、切削加工における被覆工具1の耐摩耗性及び耐チップング性などの特性を向上させるために備えられている。

[0011] 本開示の被覆層5は、図3に示すように、第1層13及び第2層15を有している。第1層13は、第1面7の上に位置しており、チタン化合物を含有している。また、第2層15は、第1層13の上に接して位置しており、酸化アルミニウム（ $Al_2O_3$ ）を含有している。

[0012] 図4に示すように、第1層13は、第1面に直交する断面において、第1層13及び第2層15の境界に沿った方向に並んで位置する複数の空孔21を有している。界面に沿う方向における空孔21の幅 $w_1$ の平均値は、隣り合う21空孔の間隔の平均値よりも小さい。

[0013] 第2層15は、その厚み方向において、基材3側に位置し、かつ $0.1 \sim 2.0 \mu m$ の厚みを有する下層部15aと、基材3側と反対の表面側に位置し、かつ $1.0 \sim 5.0 \mu m$ の厚みを有する上層部15bとを含んでいる。

第2層15の断面に対して構成する粒子の(001)面の法線がなす角を方位差としたとき、下層部15aは方位差が $10^{\circ}$ 以上となる粒子の割合が50%以上であり、上層部15bは方位差が $10^{\circ}$ 以内となる粒子の割合が80%以上である。

[0014] 第1層13に含有されているチタン化合物としては、例えば、チタンの炭化物、窒化物、酸化物、炭窒化物、炭酸化物及び炭窒酸化物が挙げられる。第1層13は、上記の化合物のいずれか1つのみを含有する構成であってもよく、また、上記の化合物のうち複数を含有する構成であってもよい。

[0015] また、第1層13は、チタン化合物を含有しているものであれば、単層の構成であってもよく、また、複数の層が積層された構成であってもよい。例えば第1層13は、窒化チタン層17と、炭窒化チタン層19とが積層された構成であってもよい。第1層13が窒化チタン層17を有している場合には、基体3と第1層13との接合性を向上させることができる。なお、窒化チタン層17および炭窒化チタン層19は、それぞれ窒化チタンおよび炭窒化チタンが主成分ということであり、他の成分を含有していてもよい。なお、上記の「主成分」とは、他の成分と比較して質量%の値が最も大きい成分であることを意味している。

[0016] なお、被覆層5は、第1層13及び第2層15のみによって構成されていてもよく、また、これらの層以外の層を有していてもよい。例えば、基体3及び第1層13の間に別の層が存在していてもよく、また、第2層15の上に別の層が存在していてもよい。

[0017] また、炭窒化チタン層19が、互いに組成の異なる複数の領域が積層された構成であってもよい。例えば、炭窒化チタン19層が、いわゆるMT (moderate temperature) - 第1領域19aと、いわゆるHT (high temperature) - 第2領域19bとが積層された構成であってもよい。なお、上記の層及び領域の境界は、例えば、電子顕微鏡写真(走査型電子顕微鏡(SEM: Scanning Electron Microscope)写真又は透過電子顕微鏡(TEM: Transmission Electron Microscope)写真)を観察することにより、特定することが可

能である。その特定は、各層を構成する元素の割合や、結晶の大きさや配向性の差異によって行うことができる。

[0018] 第1層13が第1領域19a及び第2領域19bを有する場合において、第1層13が、第1領域19a及び第2領域19bの間に更に中間領域19cを有していてもよい。

[0019] また、第2層15に含有されている酸化アルミニウムとしては、例えば、 $\alpha$ -アルミナ ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ )、 $\gamma$ -アルミナ ( $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) 及び $\kappa$ -アルミナ ( $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) が挙げられる。これらのうち第2層15が $\alpha$ -アルミナを主成分として含有している場合には、被覆工具1の耐熱性を高めることができる。第2層15は、上記の化合物のいずれか1つのみを含有する構成であってもよく、また、上記の化合物のうち複数を含有する構成であってもよい。

[0020] 第2層15に含有されている酸化アルミニウムが上記の化合物のいずれであるかは、例えば、X線回折 (XRD: X-Ray Diffraction) 分析を行い、ピーク値の分布を観察することによって評価できる。

[0021] 第1層13におけるチタン化合物の含有比率、及び、第2層15における酸化アルミニウムの含有比率は特定の値に限定されるものではない。一例として、第1層13がチタン化合物を主成分として含有しており、また、第2層15が酸化アルミニウムを主成分として含有している構成が挙げられる。なお、上記の「主成分」とは、他の成分と比較して質量%の値が最も大きい成分であることを意味している。

[0022] 第1層13はチタン化合物以外の成分を含有していてもよく、また、第2層15は酸化アルミニウム以外の成分を含有していてもよい。例えば、第1層13が酸化アルミニウムを含有する場合や第2層15がチタン化合物を含有する場合には、第1層13及び第2層15の接合性が向上する。

[0023] 被覆層5は、図4に示すように、第1層13の内部に空孔21を有している。具体的には、基体3の第1面7に直交する断面において、被覆層5が、第1層13に、第1層13及び第2層15の境界16に沿った方向に並んで

位置する複数の空孔 21 を有している。

[0024] そのため、第 1 層 13 及び第 2 層 15 の接合性の低下を抑えつつ、空孔 21 によって衝撃を緩和する効果が得られる。結果として、被覆工具 1 は高い耐衝撃性を備えつつ接合性の良好なものとなる。

[0025] なお、第 1 面 7 に平行な方向での空孔 21 の幅  $w_1$  の平均値を評価する際に、第 1 面 7 に直交する断面に存在する全ての空孔 21 の幅  $w_1$  を評価する必要はなく、断面において並んで位置する 10 個程度の空孔 21 の幅  $w_1$  の平均値によって評価すればよい。例えば、第 1 面 7 に直交する断面において第 1 層 13 及び第 2 層 15 の境界を含む  $10\ \mu\text{m}$  四方の領域を抽出し、この領域における空孔 21 の幅  $w_1$  を測定すればよい。また、第 1 部分 X の幅  $w_2$  の平均値は、断面において並んで位置する 5 個程度の空孔 21 での間隔の平均値によって評価すればよい。

[0026] 空孔 21 は、第 1 層 13 に存在していればよく、例えば、図 4 に示すように第 1 層 13 内に位置している構成だけでなく、又は、図 5 に示すように第 1 層 13 内及び第 2 層 15 内のそれぞれに位置している構成であってもよい。図 5 において、第 1 層 13 及び第 2 層 15 の境界に沿った仮想線分を一点鎖線で示しており、第 2 層 15 内に位置する空孔 21 が第 1 層 13 及び第 2 層 15 の境界に沿って位置している。なお、図 5 においては、下層部 15a および上層部 15b は省略した。

[0027] なお、空孔 21 が第 1 層 13 及び第 2 層 15 の境界に沿って位置しているとは、複数の空孔 21 の第 1 層 13 及び第 2 層 15 の境界までの間隔が、その平均値に対して  $\pm 20\%$  の範囲に収まっていることをいう。

[0028] 被覆工具 1 の耐熱性及び耐久性の観点から第 1 層 13 がチタン化合物として炭窒化チタンを含有し、さらに、第 2 層 15 が酸化アルミニウムとして  $\alpha$ -アルミナを含有している場合において、複数の空孔 21 が第 1 層 13 内に位置している際には被覆工具 1 の耐久性がさらに高められる。

[0029] これは、 $\alpha$ -アルミナと比較して炭窒化チタンの硬度は高いものの耐衝撃性が低いため、空孔 21 が第 1 層 13 内に位置している場合には、第 1 層 1

3において空孔21による耐衝撃性を高めることができ、被覆工具1の耐久性がさらに高められるからである。

[0030] 空孔21の大きさとしては、特に限定されるものではないが、例えば、20～200nmに設定できる。空孔21の大きさが20nm以上である場合には、空孔21による衝撃緩和の効果を高めることができる。また、空孔21の大きさが、200nm以下の場合には、第1層13の強度を維持し易い。なお、本実施形態における空孔21の大きさとは、その空孔21の第1面7に直交する断面における幅 $w_1$ の最大値を意味する。

[0031] また、空孔21の形状としては、特に限定されるものではないが、第1面7に直交する断面において、第1面7に直交する方向における高さ $h_1$ よりも第1面7に平行な方向の幅 $w_1$ が大きい場合、言い換えれば、第1面7に平行な方向での空孔21の幅 $w_1$ の平均値が、第1面7に直交する方向での空孔21の高さ $h_1$ の平均値よりも大きい場合には、空孔21の比率を抑えつつ耐衝撃性をさらに高めることができる。これは、以下の理由による。

[0032] 切削加工物の製造するため被削材を切削加工する際に、被覆層5に対しては第1面7に直交する方向に切削負荷が加わり易い。このとき、空孔21が第1面7に直交する方向の高さ $h_1$ よりも第1面7に平行な方向の幅 $w_1$ が大きい形状である場合には、空孔21を必要以上に大きくすることなく、空孔21の広い範囲で切削負荷を吸収することができる。そのため、空孔21の比率を抑えつつ耐衝撃性をさらに高めることができる。

[0033] 具体的には、第1面7に平行な方向での空孔21の高さ $h_1$ の平均値に対する第1面7に直交する方向での空孔21の幅 $w_1$ の平均値の比率が1.2以上である場合には、空孔21の広い範囲で切削負荷を吸収しやすい。また、上記の比率が2以下である場合には、第1面7に直交する方向での空孔21の変形量が確保され易いので、空孔21において安定して切削負荷を吸収しやすい。

[0034] 第1面7に直交する断面での第1面7及び第2面9の境界の最大高さを $R_z$ とした際に、第1面7に直交する方向での空孔21の高さ $h_1$ の平均値が

R<sub>z</sub>よりも小さい場合には、被覆層5の耐久性の低下を抑え易い。

[0035] 第1層13における隣り合う空孔21間に位置する第1部分X及び複数の空孔21が変形することによって本開示の被覆工具1は高い耐衝撃性を備えている。ここで、第1面7に直交する方向での空孔21の幅の平均値がR<sub>z</sub>よりも小さい場合には、隣り合う空孔21を結ぶ仮想線が、空孔21の幅よりも大きく折れ曲がったジグザグ形状で示される。

[0036] 仮想線が上記の形状で示される際には、仮に第1部分Xの一つに亀裂が生じた場合であっても、この亀裂が生じた第1部分Xの隣に位置する第1部分Xに亀裂が進展しにくい。そのため、被覆層5の耐久性が低下しにくい。

[0037] また、第1面7に直交する断面において、空孔21から第1層13及び第2層15の境界までの距離d1の平均値が、第1部分Xの幅w2の平均値よりも大きい場合にも、被覆層5の耐久性が低下しにくい。

[0038] これは、上記の場合においては、第1部分Xと比較して空孔21から第1層13及び第2層15の境界までの距離が十分に確保できるため、仮に第1部分Xの一つに亀裂が生じた場合であっても、この亀裂が第1層13及び第2層15の境界に達しにくいからである。上記の亀裂が第1層13及び第2層15の境界に達しにくいため、第1層13及び第2層15の接合性が低下しにくい。

[0039] 空孔21は、第1層13に位置しており、第1層13及び第2層15の境界から離れて位置している。ここで、第1面7に直交する断面において、空孔21から第1層13及び第2層15の境界までの距離d1の平均値が、第1面7に直交する方向での空孔21の高さh1の平均値よりも大きい場合には、被覆層5における耐衝撃性を高めつつ第1層13及び第2層15の接合性が低下しにくい。

[0040] これは、空孔21の大きさと比較して空孔21から第1層13及び第2層15の境界までの距離が十分に確保できるため、切削負荷を吸収するため空孔21が変形する場合であっても、第1層13及び第2層15の境界は変形しない、または、変形量が十分に小さくなるからである。第1層13及び第

2層15の境界が大きく変形しにくい、第1層13及び第2層15の接合性が低下しにくい。

[0041] 第2層15は、後方散乱電子回折（EBSD: Electron Backscatters Diffraction）法によって結晶粒のそれぞれの結晶方位を特定し、得られた画像において、カラーリングを調整することで、配向性に応じて $\alpha$ -アルミナの結晶粒子15を異なる色で示しつつ、隣り合う結晶粒子15の間を例えば黒色で示すことが可能である。

[0042] 上記のようにカラーリングを調整することによって、第1層15に含有される複数の $\alpha$ -アルミナの結晶粒子の境界を容易に判断できる。また、配向性に応じて表示される $\alpha$ -アルミナの結晶粒子の色が異なるため、各々の $\alpha$ -アルミナの結晶粒子の配向が1つのみであるか、又は、互いに配向が異なる2つ以上の領域を有しているかを容易に評価できる。

[0043] 第2層15に存在する結晶粒子は、 $\alpha$ -アルミナを含有しており、この $\alpha$ -アルミナは、六方晶結晶格子の結晶構造を有する。 $\alpha$ -アルミナの結晶粒子において、 $\alpha$ -アルミナの結晶は、概ね六角柱形状となっている。このとき、六角柱における六角形の端面にあたる面が、 $\alpha$ -アルミナの結晶における（001）面である。 $\alpha$ -アルミナの結晶は、（001）面に直交する方向に延びた形状となっている。

[0044] 上層部15bは、（001）面の法線方向が第2層15の表面の法線方向に対して $\pm 10^\circ$ 以内となる結晶粒の占める面積が80%以上であり、下層部15aは、（001）面の法線方向が第2層15の表面の法線方向に対して $\pm 10^\circ$ 以上となる結晶粒の占める面積が50%以上である。このような構成を有すると、表面側に位置する第2層15bにおいて、高い耐摩耗性を発揮することができ、基体3側に位置する下層部15aにおいて、第1層19との高い接合性を発揮することができる。したがって、本開示の被覆工具1は、機械特性にも優れる。

[0045] 基体3の材質としては、例えば、超硬合金、サーメット及びセラミックスなどの無機材料が挙げられる。なお、基体3の材質としては、これらに限定

されるものではない。

[0046] 超硬合金の組成としては、例えば、WC（炭化タングステン）-Co、WC-TiC（炭化チタン）-Co及びWC-TiC-TaC（炭化タンタル）-Coが挙げられる。ここで、WC、TiC及びTaCは硬質粒子であり、Coは結合相である。また、サーメットは、セラミック成分に金属を複合させた焼結複合材料である。具体的には、サーメットとして、TiCやTiCNやTiN（窒化チタン）を主成分とした化合物が挙げられる。

[0047] 基体3は、第1面7及び第1面7の反対側に位置する面を貫通する貫通孔23を有していてもよい。貫通孔23は、被覆工具1をホルダに固定するための固定部材を挿入するために用いることができる。固定部材としては、例えばネジ及びクランプ部材が挙げられる。

[0048] 基体3の大きさは特に限定されるものではないが、例えば、本実施形態においては、第1面7の一辺の長さが3～20mm程度に設定される。また、第1面7から第1面7の反対側に位置する面までの高さは5～20mm程度に設定される。

[0049] <製造方法>

次に、本実施形態に係る被覆工具の製造方法の一例を説明する。

[0050] まず、基体3となる硬質合金を焼成によって形成しうる炭化物、窒化物、炭窒化物及び酸化物などから選択される無機物粉末に、金属粉末、カーボン粉末などを適宜添加及び混合して、混合粉末を作製する。次に、この混合粉末を公知の成形方法を用いて所定の工具形状に成形することによって成形体を作製する。成形方法としては、例えば、プレス成形、鋳込成形、押出成形及び冷間静水圧プレス成形などが挙げられる。上記の成形体を、真空中又は非酸化性雰囲気中にて焼成することによって基体3を作製する。なお、必要に応じて、基体3の表面に研磨加工及びホーニング加工を施してもよい。

[0051] 次に、基体3の表面に化学気相蒸着（CVD）法によって被覆層5を成膜する。

[0052] まず、第1層13における窒化チタン層17（下地層）を成膜する。水素

(H<sub>2</sub>) ガスに、0.5～10体積%の四塩化チタンガスと、10～60体積%の窒素ガスとを混合して、反応ガスとして用いられる第1混合ガスを作製する。第1混合ガスを10～20kPaのガス分圧でチャンバ内に導入し、830～870℃の温度域で窒化チタン層17を成膜する。

[0053] 次に、第1層13における第1領域19aを成膜する。水素ガスに、0.5～10体積%の四塩化チタンガスと、5～60体積%の窒素ガスと、0.1～3体積%のアセトニトリルガスとを混合して、第2混合ガスを作製する。第2混合ガスを6～12kPaのガス分圧でチャンバ内に導入し、830～870℃の温度域でMT-第1領域19aを成膜する。

[0054] 次に、中間領域19cを成膜する。水素ガスに、3体積%～30体積%の四塩化チタンガスと、3体積%～15体積%のメタンガスと、5体積%～10体積%の窒素ガスと、0.5体積%～5体積%の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)ガスとを混合して、第3混合ガスを作製する。第3混合ガスを6～12kPaのガス分圧でチャンバ内に導入し、980～1050℃の温度域で50～300nm程度の厚みの中間領域19cを成膜する。第3混合ガスが二酸化炭素ガスを含んでいることによって、この中間領域19cに空孔21が形成され易くなる。

[0055] また、このとき中間領域19cの厚みが50～300nm程度と薄いため、中間領域19cに形成された空孔21を、第1層13及び第2層15の境界に沿った方向に並んで位置させることが可能となる。

[0056] 次に、第1層13における第2領域19bを成膜する。水素ガスに、1～4体積%の四塩化チタンガスと、5～20体積%の窒素ガスと、0.1～10体積%のメタンガスと、0.5体積%～10体積%の二酸化炭素ガスとを混合して、第4混合ガスを作製する。第4混合ガスを5～45kPaのガス分圧でチャンバ内に導入し、950～1050℃の温度域で0.3～3μm程度の厚みのHT-第2領域19bを成膜する。

[0057] 次に、下層部15aを成膜する。成膜温度を950℃～1100℃、ガス圧を5kPa～20kPaとし、反応ガスの組成が、水素ガスに、5体積%

～1.5体積%の三塩化アルミニウム ( $\text{AlCl}_3$ ) ガスと、0.5体積%～2.5体積%の塩化水素 ( $\text{HCl}$ ) ガスと、0.5体積%～5.0体積%の二酸化炭素ガスと、1.5体積%～5.0体積%の硫化水素 ( $\text{H}_2\text{S}$ ) ガスとを混合して、第5混合ガスを作製する。第5混合ガスをチャンバ内に導入し、下層部15aを成膜する。

[0058] 次に、上層部15bを成膜する。成膜温度を950℃～1100℃、ガス圧を5kPa～20kPaとし、反応ガスの組成が、水素ガスに、5体積%～1.5体積%の三塩化アルミニウム ( $\text{AlCl}_3$ ) ガスと、0.5体積%～2.5体積%の塩化水素 ( $\text{HCl}$ ) ガスと、0.5体積%～5.0体積%の二酸化炭素ガスと、0体積%～1.5体積%の硫化水素 ( $\text{H}_2\text{S}$ ) ガスとを混合して、第6混合ガスを作製する。第6混合ガスをチャンバ内に導入し、上層部15bを成膜する。

[0059] その後、必要に応じて、成膜した被覆層5の表面における切刃11が位置する部分を研磨加工する。このような研磨加工を行った場合には、切刃11への被削材の溶着が抑制され易くなるため、さらに耐欠損性に優れた被覆工具1となる。

[0060] なお、上記の製造方法は、本開示の被覆工具1を製造する方法の一例である。したがって、被覆工具1は、上記の製造方法によって作製されたものに限定されないことは言うまでもない。例えば、第2層15の上に別途第3層を成膜してもよい。

[0061] 第1面7に直交する断面において、第1面7に平行な方向での空孔21の幅 $w_1$ の平均値が、第1面7に直交する方向での空孔21の高さ $h_1$ の平均値よりも大きい被覆工具1を作製するには、中間領域19cの成膜の際に時間調整を行い、50～150nm程度の厚みに成膜するとよい。

[0062] 第1面7に直交する断面において、空孔21から境界16までの距離 $d_1$ の平均値が、第1面7に直交する方向での空孔21の高さ $h_1$ の平均値よりも大きい被覆工具1を作製するには、中間領域19cの成膜の際に時間調整を行い、50～150nm程度の厚みに成膜したのち、第1層13における

第2領域19bを成膜する際に時間調整を行い、0.5～3 $\mu$ m程度の厚みに成膜するとよい。第1面に直交する断面において、空孔21から境界16までの距離d1の平均値が、隣り合う空孔21の間隔w2の平均値よりも大きい被覆工具1を作製するには、第1層13における第2領域19bを成膜する際に時間調整を行い、0.5～3 $\mu$ m程度の厚みに成膜するとよい。

[0063] <切削工具>

次に、一実施形態の切削工具101について図面を用いて説明する。

[0064] 本実施形態の切削工具101は、図6及び図7に示すように、第1端（図6及び図7における上）から第2端（図6及び図7における下）に向かって延びる棒状体であり、第1端の側に位置するポケット103を有するホルダ105と、ポケット103に位置する上記の被覆工具1とを備えている。図6、図7に示す例では、切削工具101においては、稜線における切刃として用いられる部分がホルダ105の先端から突出するように被覆工具1が装着されている。

[0065] ポケット103は、被覆工具1が装着される部分であり、ホルダ105の下面に対して平行な着座面と、着座面に対して傾斜する拘束側面とを有している。また、ポケット103は、ホルダ105の第1端側において開口している。

[0066] ポケット103には被覆工具1が位置している。このとき、被覆工具1の下面がポケット103に直接に接していてもよく、また、被覆工具1とポケット103との間にシートを挟んでいてもよい。

[0067] 被覆工具1は、稜線における切刃として用いられる部分がホルダ105から外方に突出するように装着される。本実施形態においては、被覆工具1は、ネジ107によって、ホルダ105に装着されている。すなわち、被覆工具1の貫通孔にネジ107を挿入し、このネジ107の先端をポケット103に形成されたネジ孔（不図示）に挿入してネジ部同士を螺合させることによって、被覆工具1がホルダ105に装着されている。

[0068] ホルダ105としては、鋼、鋳鉄などを用いることができる。特に、これ

らの部材の中で靱性の高い鋼を用いることが好ましい。

[0069] 本開示においては、いわゆる旋削加工に用いられる切削工具を例示している。旋削加工としては、例えば、内径加工、外径加工及び溝入れ加工が挙げられる。なお、切削工具としては旋削加工に用いられるものに限定されない。例えば、転削加工に用いられる切削工具に本開示の被覆工具 1 を用いてもよい。

### 符号の説明

- [0070]      1 . . . 被覆工具  
             3 . . . 基体  
             5 . . . 被覆層  
             7 . . . 第 1 面  
             9 . . . 第 2 面  
            11 . . . 切刃  
            13 . . . 第 1 層  
            15 . . . 第 2 層  
            15 a . . . 下層部  
            15 b . . . 上層部  
            16 . . . 第 1 層及び第 2 層の境界  
            17 . . . 窒化チタン層  
            19 . . . 炭窒化チタン層  
            19 a . . . 第 1 領域  
            19 b . . . 第 2 領域  
            19 c . . . 中間領域  
            21 . . . 空孔  
            23 . . . 貫通孔  
           101 . . . 切削工具  
           103 . . . ポケット  
           105 . . . ホルダ

107 . . . 固定ネジ

## 請求の範囲

### [請求項1]

第1面を有する基体と、

該基体の少なくとも前記第1面の上に位置する被覆層とを備えた被覆工具であって、

前記被覆層は、前記第1面の上に位置する、チタン化合物を含有する第1層と、該第1層の上に接して位置する、酸化アルミニウムを含有する第2層とを有し、

前記第1面に直交する断面において、前記被覆層は、前記第1層に、前記第1層及び前記第2層の境界に沿った方向に並んで位置する複数の空孔を有し、前記界面に沿う方向における前記空孔の幅の平均値が、隣り合う前記空孔の間隔の平均値よりも小さく、

前記第2層は、その厚み方向において、基材側に位置し、かつ0.1～2.0  $\mu\text{m}$ の厚みを有する下層部と、前記基材側と反対の表面側に位置し、かつ1.0～5.0  $\mu\text{m}$ の厚みを有する上層部とを含み、

前記第2層の断面に対して構成する粒子の(001)面の法線がなす角を方位差としたとき、前記第2層の下層部は方位差が10°以上となる粒子の割合が50%以上であり、前記第2層の上層部は方位差が10°以内となる粒子の割合が80%以上である、被覆切削工具。

### [請求項2]

前記第1層が炭窒化チタンを含有し、前記第2層が $\alpha$ -アルミナを含有する請求項1に記載の被覆工具。

### [請求項3]

前記第1面に直交する断面において、前記第1面に平行な方向での前記空孔の幅の平均値が、前記第1面に直交する方向での前記空孔の高さの平均値よりも大きいことを特徴とする請求項1または2に記載の被覆工具。

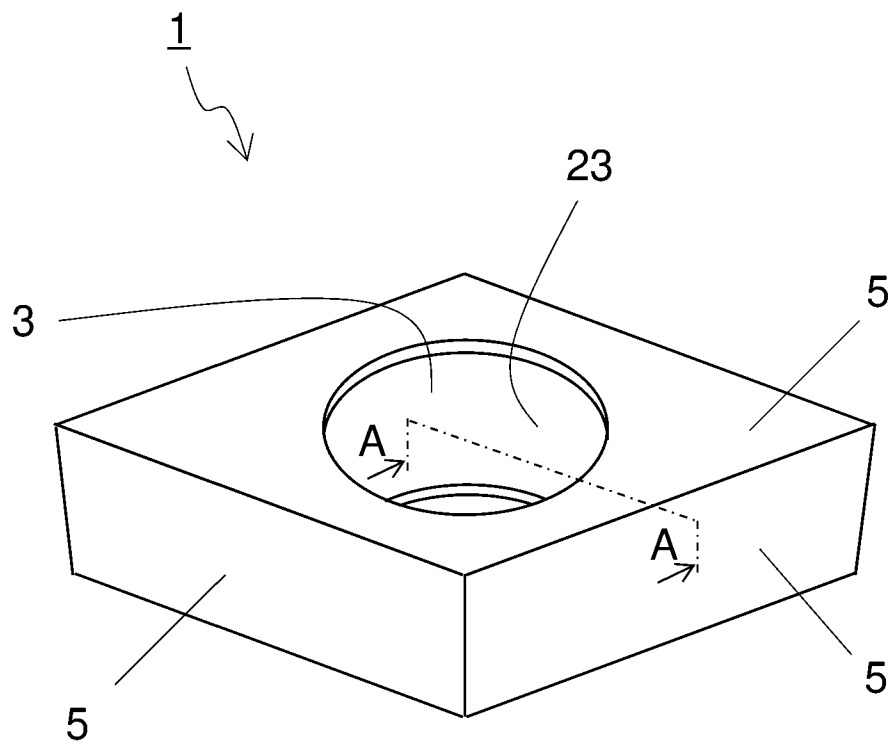
### [請求項4]

前記第1面に直交する断面において、前記空孔から前記境界までの距離の平均値が、前記第1面に直交する方向での前記空孔の高さの平均値よりも大きいことを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の被覆工具。

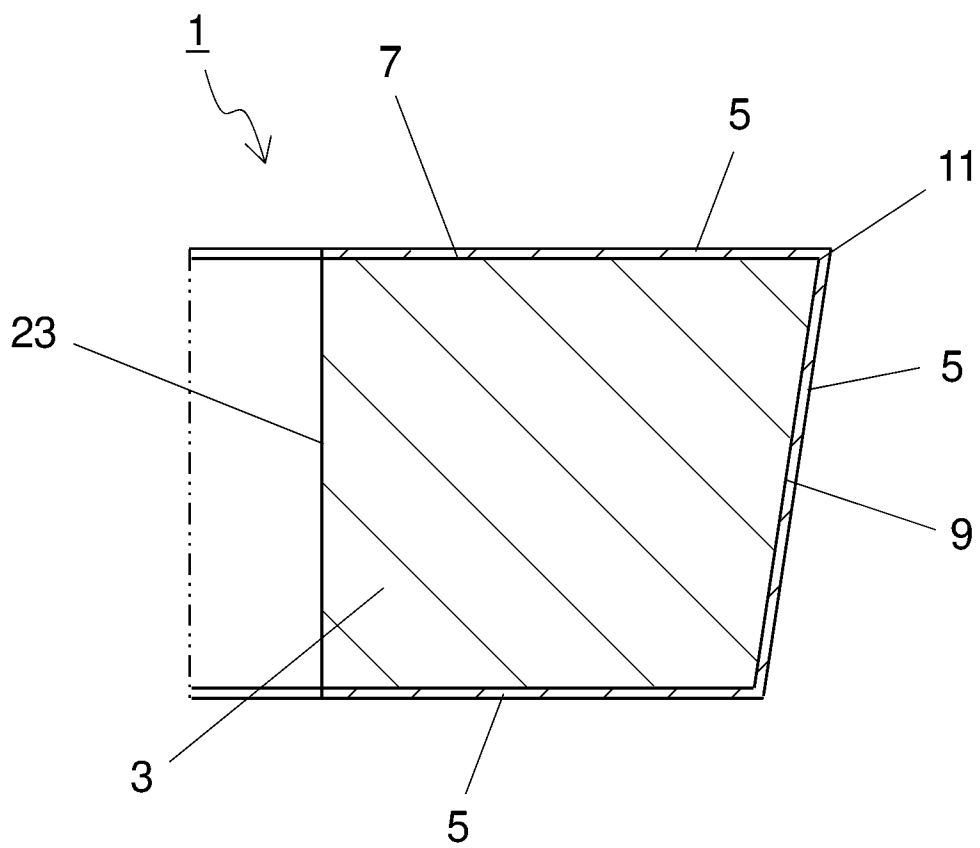
[請求項5] 前記第1面に直交する断面において、前記空孔から前記境界までの距離の平均値が、隣り合う前記空孔の間隔の平均値よりも大きいことを特徴とする請求項1～4のいずれか1つに記載の被覆工具。

[請求項6] 第1端から第2端に向かって伸びる棒状であり、前記第1端の側に位置するポケットを有するホルダと、  
前記ポケット内に位置する、請求項1～5のいずれか1つに記載の被覆工具とを有する切削工具。

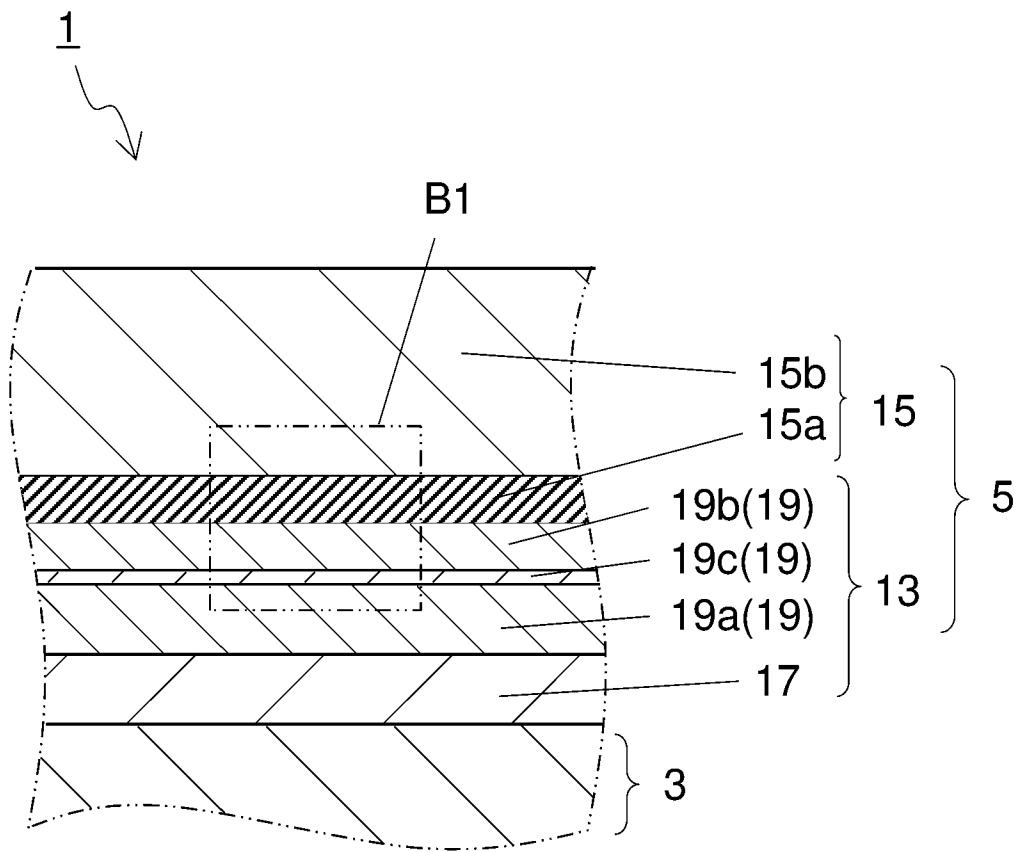
[図1]



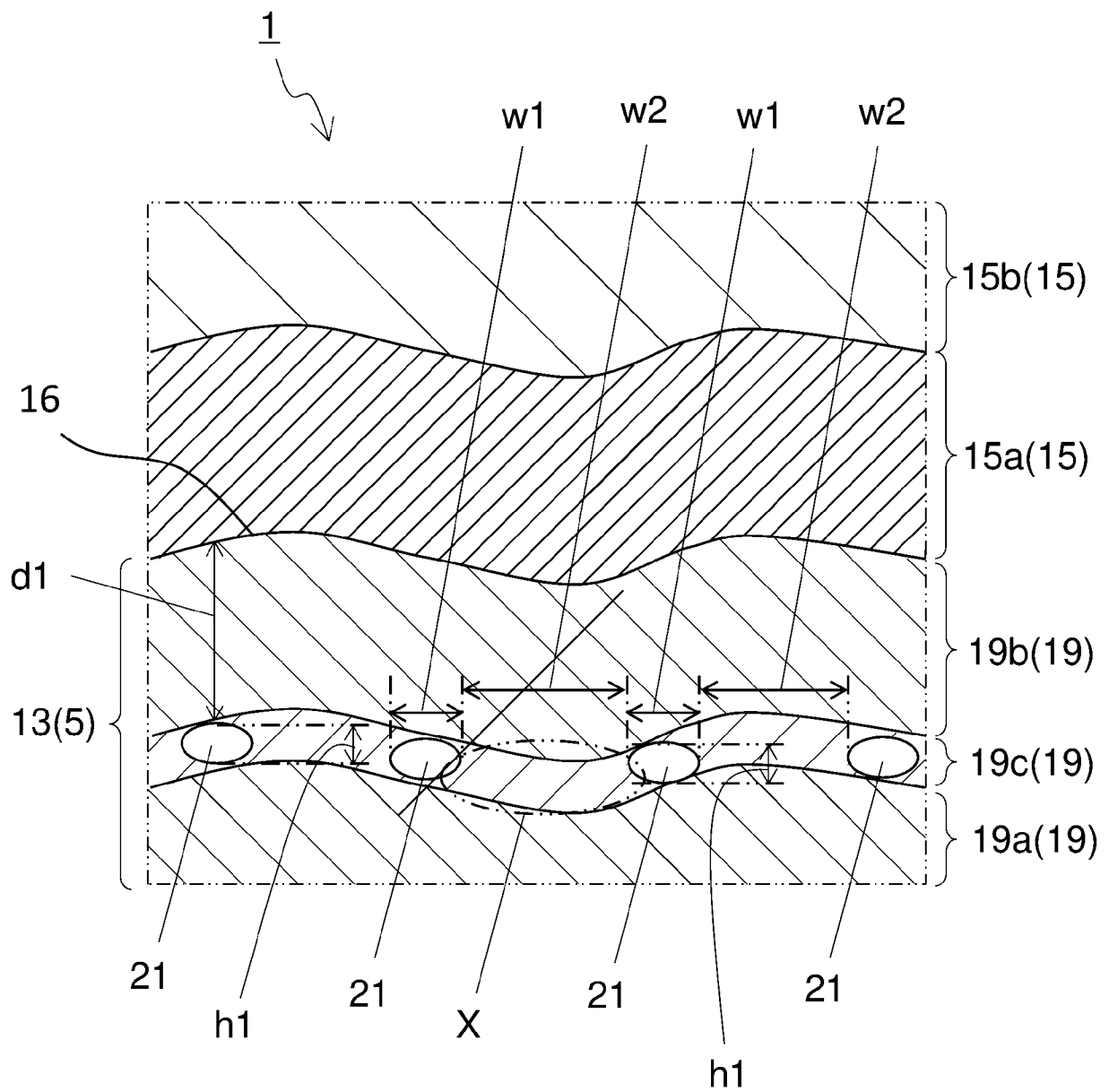
[図2]



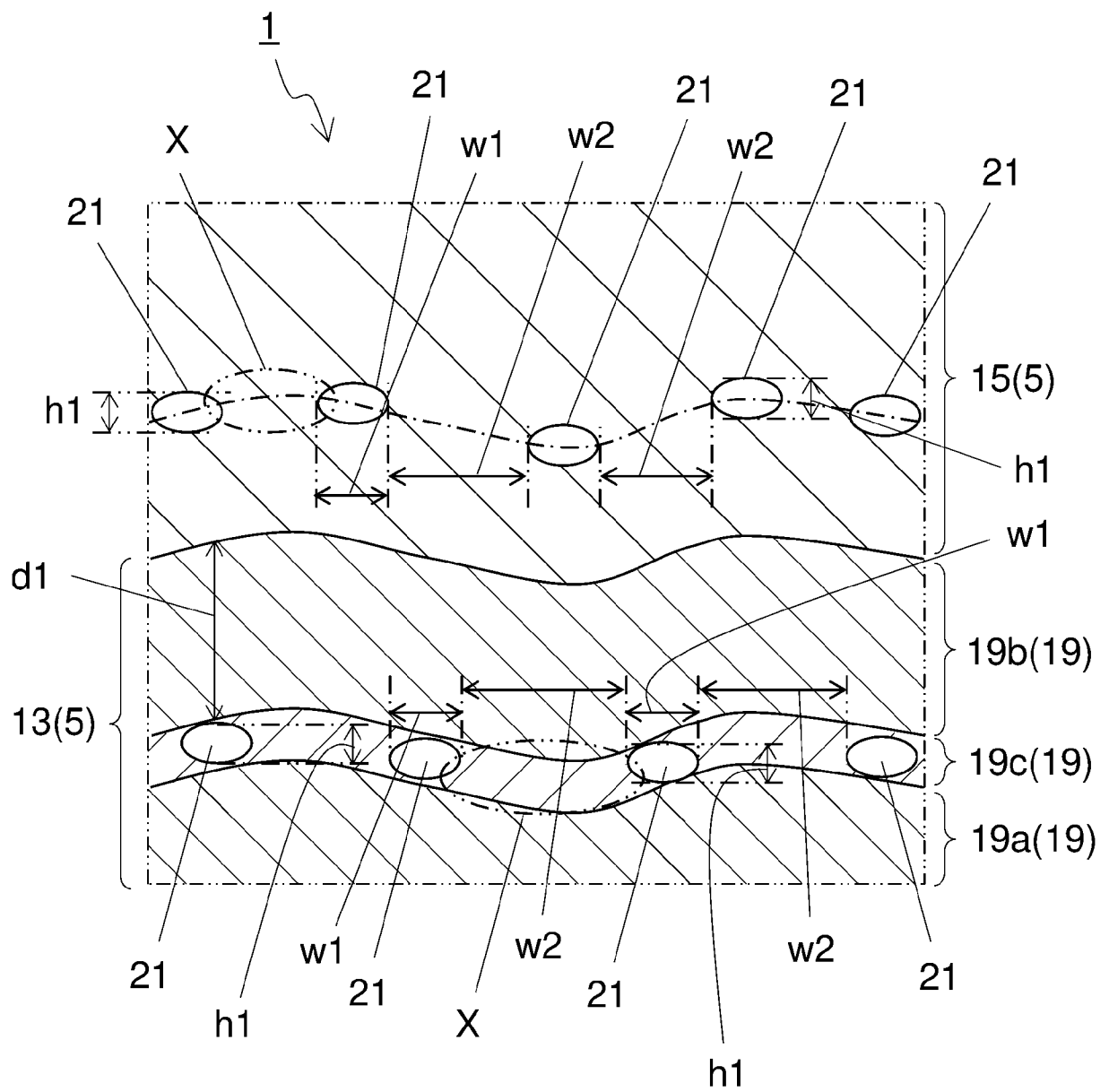
[図3]



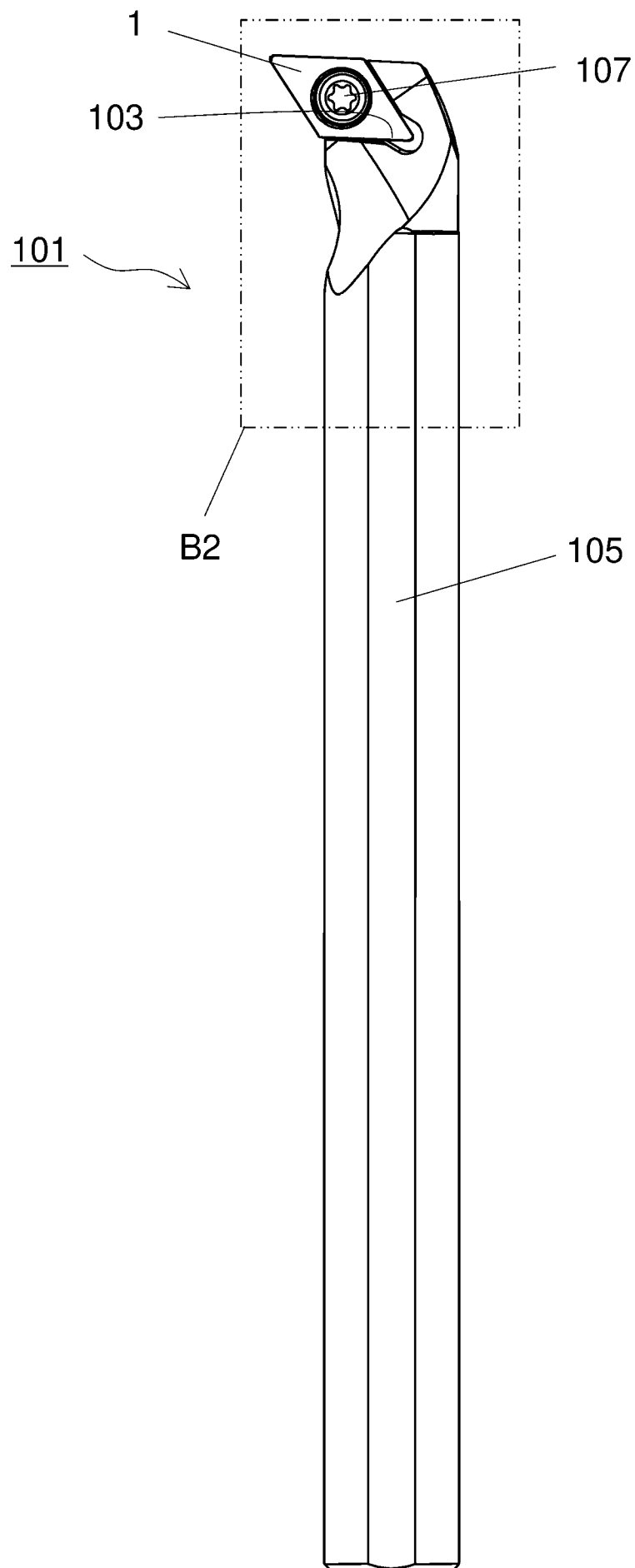
[図4]



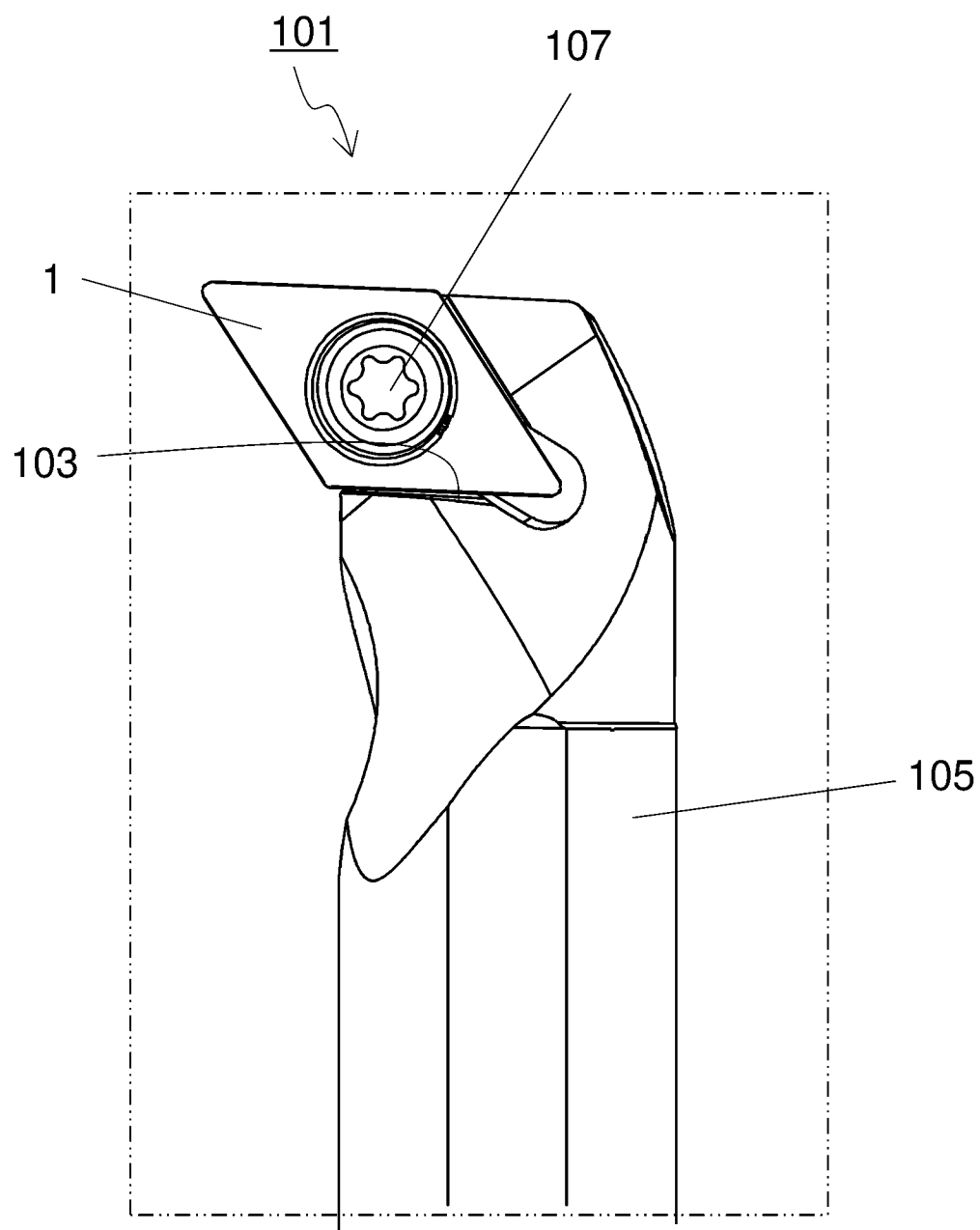
[図5]



[図6]



[図7]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/034598

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23B27/14 (2006.01) i, B23B27/16 (2006.01) i, B23B51/00 (2006.01) i,  
B23C5/16 (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)

Int.Cl. B23B27/14, B23B27/16, B23B51/00, B23C5/16, C23C16/36, 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 | 1971-2019 |
| Registered utility model specifications of Japan         | 1996-2019 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2019 |

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. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2017-071044 A (SUMITOMO ELECTRIC HARDMETAL CORPORATION) 13 April 2017, claim 1, paragraphs [0016]-[0051] (Family: none) | 1-2                   |

☒ 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  
31 October 2019 (31.10.2019)

Date of mailing of the international search report  
12 November 2019 (12.11.2019)

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/JP2019/034598

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                     | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2017-506163 A (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY AB) 02 March 2017, claims 1-3, paragraphs [0006]-[0007], [0025]-[0026], [0028]-[0029], [0033] & US 2017/0008092 A1, paragraphs [0006]-[0007], [0025]-[0026], [0028]-[0029], [0033], page 10, left column, line 52 to right column, line 18 & WO 2015/114049 A1 & KR 10-2016-0113138 A & CN 105940141 A | 1-2                   |
| A         | WO 2015/111752 A1 (TUNGALOY CORPORATION) 30 July 2015, paragraphs [0020]-[0032], fig. 1-2 & US 2016/0332237 A1, paragraphs [0021]-[0038], fig. 1-2 & EP 3100806 A1 & CA 2938014 A1 & CN 105916617 A & KR 10-2016-0099698 A                                                                                                                             | 1-2                   |
| A         | JP 5871355 B1 (SUMITOMO ELECTRIC HARDMETAL CORPORATION) 01 March 2016, paragraphs [0019]-[0072], fig. 1-3 & US 2017/0191168 A1, paragraphs [0020]-[0088], fig. 1-3 & WO 2017/009927 A1 & EP 3323537 A1 & CN 106536101 A & KR 10-2018-0025778 A                                                                                                         | 1-2                   |
| A         | JP 2018-001347 A (TUNGALOY CORPORATION) 11 January 2018, paragraphs [0013]-[0042], fig. 1 & EP 3479939 A1, paragraphs [0013]-[0042], fig. 1 & CN 109475945 A & WO 2018/003789 A1                                                                                                                                                                       | 1-2                   |
| A         | JP 2013-126709 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 27 June 2013, paragraphs [0001], [0009]-[0013], [0016], [0018]-[0024], [0027]-[0031], fig. 1-3 & US 2012/0202032 A1, paragraphs [0001], [0009]-[0013], [0016], [0023]-[0049], [0051]-[0056], fig. 1-3 & EP 2484807 A1 & CN 102626796 A & KR 10-2012-0089586 A                                            | 1, 3-5                |
| A         | JP 2018-103288 A (KYOCERA CORP.) 05 July 2018, paragraphs [0001], [0006], [0054]-[0057], fig. 4-5 & WO 2018/124111 A1, paragraphs [0001], [0051]-[0055], fig. 4-5                                                                                                                                                                                      | 6                     |

## 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, B23B27/16(2006.01)i, B23B51/00(2006.01)i, B23C5/16(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. B23B27/14, B23B27/16, B23B51/00, B23C5/16, C23C16/36, 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

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2019年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2019年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2019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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2017-071044 A（住友電工ハードメタル株式会社）<br>2017.04.13, 請求項 1, 段落 0016-0051<br>(ファミリーなし) | 1-2            |

☑ 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。

## \* 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

31.10.2019

国際調査報告の発送日

12.11.2019

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）

中川 康文

3C

4068

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<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2017-506163 A (サンドビック インテレクトチュアル プロパティーズ アクティエボラーク)<br>2017.03.02, 請求項 1-3, 段落 0006-0007, 段落 0025-0026, 段落 0028-0029, 段落 0033<br>& US 2017/0008092 A1, 段落 0006-0007, 段落 0025-0026, 段落 0028-0029, 段落 0033, 第 10 頁左欄第 52 行-右欄第 18 行<br>& WO 2015/114049 A1 & KR 10-2016-0113138 A & CN 105940141 A | 1-2            |
| A                     | WO 2015/111752 A1 (株式会社タンガロイ)<br>2015.07.30, 段落 0020-0032, 図 1-2<br>& US 2016/0332237 A1, 段落 0021-0038, 第 1-2 図<br>& EP 3100806 A1 & CA 2938014 A1 & CN 105916617 A<br>& KR 10-2016-0099698 A                                                                                                       | 1-2            |
| A                     | JP 5871355 B1 (住友電工ハードメタル株式会社)<br>2016.03.01, 段落 0019-0072, 図 1-3<br>& US 2017/0191168 A1, 段落 0020-0088, 第 1-3 図<br>& WO 2017/009927 A1 & EP 3323537 A1 & CN 106536101 A<br>& KR 10-2018-0025778 A                                                                                                  | 1-2            |
| A                     | JP 2018-001347 A (株式会社タンガロイ)<br>2018.01.11, 段落 0013-0042, 図 1<br>& EP 3479939 A1, 段落 0013-0042, 第 1 図<br>& CN 109475945 A & WO 2018/003789 A1                                                                                                                                                       | 1-2            |
| A                     | JP 2013-126709 A (三菱マテリアル株式会社)<br>2013.06.27, 段落 0001, 段落 0009-0013, 段落 0016, 段落 0018-0024, 段落 0027-0031, 図 1-3<br>& US 2012/0202032 A1, 段落 0001, 段落 0009-0013, 段落 0016, 段落 0023-0049, 段落 0051-0056, 第 1-3 図<br>& EP 2484807 A1 & CN 102626796 A & KR 10-2012-0089586 A                             | 1, 3-5         |
| A                     | JP 2018-103288 A (京セラ株式会社)<br>2018.07.05, 段落 0001, 段落 0006, 段落 0054-0057, 図 4-5<br>& WO 2018/124111 A1, 段落 0001, 段落 0051-0055, 第 4-5 図                                                                                                                                                              | 6              |