

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7142097号  
(P7142097)

(45)発行日 令和4年9月26日(2022.9.26)

(24)登録日 令和4年9月14日(2022.9.14)

(51)国際特許分類	F I
B 2 3 B 27/14 (2006.01)	B 2 3 B 27/14 A
C 2 3 C 16/40 (2006.01)	B 2 3 B 27/14 B
C 2 3 C 16/36 (2006.01)	C 2 3 C 16/40
	C 2 3 C 16/36

請求項の数 5 (全13頁)

(21)出願番号 特願2020-541229(P2020-541229)	(73)特許権者 000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(86)(22)出願日 令和1年9月3日(2019.9.3)	(74)代理人 110003029弁理士法人ブナ国際特許事務所
(86)国際出願番号 PCT/JP2019/034595	(72)発明者 勝間 忠 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
(87)国際公開番号 WO2020/050259	審査官 小川 真
(87)国際公開日 令和2年3月12日(2020.3.12)	
審査請求日 令和3年3月2日(2021.3.2)	
(31)優先権主張番号 特願2018-166097(P2018-166097)	
(32)優先日 平成30年9月5日(2018.9.5)	
(33)優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 被覆工具及び切削工具

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1面を具備する基体と、  
前記第1面の上に位置する被覆層と、を有し、  
前記基体が、炭化タングステン粒子を有する硬質相と、コバルトおよびニッケルの少なくとも一方を含有する結合相と、を有する被覆工具であって、  
前記第1面には、前記結合相を70面積%以上含有し、円相当径が10μm以上の島部が点在しており、

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層は、MT-炭窒化チタンを含有する第1領域と、該第1領域よりも前記基体から離れて位置してHT-炭窒化チタンを含有する第2領域と、前記第1領域と前記第2領域との間に位置して厚みが50~300nmである中間領域とを有し、

前記被覆層は、前記第1面に直交する断面において、前記中間領域に、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、前記境界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、被覆工具。

【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 - 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、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 面に平行な方向での隣り合う前記空孔の間隔の平均値よりも大きい、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の被覆工具。

【請求項 5】

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 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の被覆工具とを有する切削工具。

【発明の詳細な説明】

【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 に記載の切削工具では、例えば、特許文献 1 の図 2 に示すように、基体の表面に結合相であるコバルト (Co) やニッケル (Ni) が凝集した結合相凝集部を複数点在させた海島構造を設けることによって基体と被覆層の密着力を高くすることが記載されている。

【0003】

特許文献 2 には、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 ( $Al_2O_3$ ) 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被覆工具が記載されている。特許文献 2 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おり、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。

【0004】

これらの特許文献に記載されているように、被覆工具においては、基体と被覆層の密着性や被覆層の衝撃緩和効果を高くすることが行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】WO 2006 / 104004

特開 2015 - 182209 号公報

【発明の概要】

【0006】

本開示の被覆工具は、第 1 面を具備する基体と、前記第 1 面の上に位置する被覆膜とを有する。前記基体は、炭化タングステン粒子を有する硬質相と、コバルトおよびニッケルの少なくとも一方を含有する結合相とを有する。そして、前記第 1 面には、前記結合相を 70 面積% 以上含有し、円相当径が 10  $\mu m$  以上の島部が点在している。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 層とを有する。前記被覆層は、前記第 1 面に直交する断面において、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

10

20

30

40

50

、隣り合う前記空孔の間隔の平均値よりも小さい。

【0007】

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、上述の被覆工具とを有する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本開示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B1の一例を示す拡大図である。

【図5】図3に示す領域B1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B2の拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示の被覆工具1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。

【0010】

<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。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。

【0011】

図1に示す例における基体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。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。

【0012】

基体3は、例えば、コバルトおよびニッケルの少なくとも一方を5~10質量%含有しており、他にWCや金属の炭化物や窒化物や炭窒化物からなる硬質相を含有している。これらの硬質相の平均粒径は、硬度を高くする観点から3µm以下、さらに1µm以下であるとよい。

【0013】

基体3は、表面に結合相が凝集した結合相凝集部が複数点在する。この結合相凝集部を島部とも言い、この島部以外を海に見立てた表し方として、表面が海島構造を有すると言う。なお、結合相凝集部とは、走査型電子顕微鏡(SEM: Scanning Electron Microscope)等による、上面視あるいは断面視において、色調差が確認された領域の面積に対し、結合相を70面積%以上含有している部分のことを指す。色調差が確認された部分が結合相凝集部(島部)であったとき、結合相凝集部以外の海にあたる領域においては、結合相が占める割合は、70面積%よりも小さい。

【0014】

結合相凝集部は、基体3の表面である第1面7に垂直な方向から見たとき円相当径が10µm以上である。また、円相当径は50µm以上であってもよい。さらに、円相当径は

10

20

30

40

50

300 μm以下であってもよい。また、基体3の表面において、結合相凝集部の面積割合は10～70面積%とするとよい。このような円相当径の範囲の結合相凝集部を有する基体3は、基体3と被覆層との接合性に優れている。

【0015】

上述の結合相凝集部の円相当径や面積割合は、例えば、SEMを用いて反射電子画像を撮影したのち、画像解析ソフトを用いて解析することができる。撮影時や画像解析ソフトを用いて、結合相凝集部とそれ以外の部分の色調差を強調すると解析が容易になる。また、WDSなどの元素の種類毎にマッピングできる装置を用いてもよい。いずれの場合であっても、例えば、1枚の写真に複数の結合相凝集部が収まるように拡大率を調整して写真撮影を行い、画像解析ソフトを用いて、円相当径や面積割合を算出するとよい。測定する面積は、1mm×1mmとするとよい。また、測定する結合相凝集部の数は少なくとも10以上とするとよい。なお、基体3が、貫通穴23を有し、貫通穴23において基体3の表面が露出するとき、貫通穴23の表面を基体3の表面とみなし、結合相凝集部の大きさや面積を特定してもよい。また、基体3の表面が露出していない場合には、被覆膜5を除去したのちに、結合相凝集部の大きさや面積を特定してもよい。

10

【0016】

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の上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に示す例では、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。

20

【0017】

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穴23を有していてもよい。貫通穴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。

【0018】

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、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。

【0019】

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。なお、図3において結合相凝集部は省略している。

30

【0020】

結合相凝集部を有する本開示のインサート1は、基体3と被覆層5との接合性に優れている。

【0021】

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、炭酸化合物及び炭窒酸化合物が挙げられる。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含有する構成であってもよい。

40

【0022】

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との密着力がさらに高い。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。また、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。

50

## 【0023】

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。

## 【0024】

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、炭窒化チタン層19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。

## 【0025】

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。なお、上記の層及び領域の境界は、例えば、SEM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。

## 【0026】

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、 $\gamma$ -アルミナ ( $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、 $\alpha$ -アルミナ ( $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)及び $\theta$ -アルミナ ( $\theta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が挙げられる。これらのうち第2層15が $\gamma$ -アルミナを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。

## 【0027】

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。

## 【0028】

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、上述と同じく、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。

## 【0029】

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。

## 【0030】

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における第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。

## 【0031】

また、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w1の平均値が、隣り合う空孔21の間隔、すなわち第1部分Xの幅w2の平均値よりも小さい。このような構成を満たす被覆工具1は、第1部分Xの強度が低下することを抑えつつ、空孔21において高い耐衝撃性を得ることができる。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。

## 【0032】

10

20

30

40

50

なお、第1面7に平行な方向での空孔21の幅w1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w1を評価する必要はなく、断面において並んで位置する5～10個程度の空孔21の幅w1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16を含む10 $\mu$ m四方の領域を抽出し、この領域における空孔21の幅w1を測定すればよい。また、第1部分Xの幅w2の平均値は、断面において並んで位置する5～10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。なお、本開示においては、他にも平均値を定める場合がある。これらはいずれも、5～10程度の値の平均値とするとよい。

【0033】

空孔21は、第1層13に存在していればよい。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、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16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16に沿って位置していてもよい。

10

【0034】

なお、空孔21が第1層13及び第2層15の境界16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16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。

【0035】

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 $\gamma$ -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。

20

【0036】

これは、 $\gamma$ -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が、空孔21が第1層13内に位置していることにより、第1層13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。

【0037】

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、空孔21の大きさとはい、その空孔21の第1面7に直交する断面における幅w1の最大値を意味する。

30

【0038】

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h1よりも第1面7に平行な方向の幅w1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w1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、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。

40

【0039】

切削加工物を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h1よりも第1面7に平行な方向の幅w1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。なお、空孔21が第1面7に直交する方向の高さh1とは、空孔21が第1面7に直交する方向の高さh1の最大値である。

【0040】

具体的には、第1面7に平行な方向での空孔21の高さh1の平均値に対する第1面7

50

に直交する方向での空孔 2 1 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 2 1 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 2 1 の変形量が確保され易いので、空孔 2 1 において安定して切削負荷を吸収しやすい。

【 0 0 4 1 】

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 2 1 の高さ  $h_1$  の平均値が  $R_z$  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。

【 0 0 4 2 】

第 1 層 1 3 における隣り合う空孔 2 1 間に位置する第 1 部分 X 及び複数の空孔 2 1 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 2 1 の幅の平均値が  $R_z$  よりも小さい場合には、隣り合う空孔 2 1 を結ぶ仮想線が、空孔 2 1 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。

10

【 0 0 4 3 】

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。

【 0 0 4 4 】

また、第 1 面 7 に直交する断面において、空孔 2 1 から第 1 層 1 3 及び第 2 層 1 5 の境界 1 6 までの距離  $d_1$  の平均値が、第 1 部分 X の幅  $w_2$  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。なお、空孔 2 1 から第 1 層 1 3 及び第 2 層 1 5 の境界 1 6 までの距離  $d_1$  とは、空孔 2 1 における、境界 1 6 への距離の最小値である。

20

【 0 0 4 5 】

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 2 1 から第 1 層 1 3 及び第 2 層 1 5 の境界 1 6 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 1 3 及び第 2 層 1 5 の境界 1 6 に達しにくいからである。上記の亀裂が第 1 層 1 3 及び第 2 層 1 5 の境界 1 6 に達しにくいため、第 1 層 1 3 及び第 2 層 1 5 の接合性が低下しにくい。

【 0 0 4 6 】

空孔 2 1 は、第 1 層 1 3 に位置しており、第 1 層 1 3 及び第 2 層 1 5 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 2 1 から第 1 層 1 3 及び第 2 層 1 5 の境界 1 6 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 2 1 の高さ  $h_1$  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 1 3 及び第 2 層 1 5 の接合性が低下しにくい。

30

【 0 0 4 7 】

これは、空孔 2 1 の大きさと比較して空孔 2 1 から第 1 層 1 3 及び第 2 層 1 5 の境界 1 6 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 2 1 が変形する場合であっても、第 1 層 1 3 及び第 2 層 1 5 の境界 1 6 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 1 3 及び第 2 層 1 5 の境界 1 6 が大きく変形しにくいため、第 1 層 1 3 及び第 2 層 1 5 の接合性が低下しにくい。

40

【 0 0 4 8 】

< 製造方法 >

次に、本開示に係る被覆工具の製造方法の一例を説明する。

【 0 0 4 9 】

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。

【 0 0 5 0 】

例えば平均粒径 1 . 0  $\mu\text{m}$  以下の炭化タングステン ( WC ) 粉末を 7 . 9 ~ 9 . 4 . 8 質量 %、平均粒径 0 . 3 ~ 1 . 0  $\mu\text{m}$  の炭化バナジウム ( VC ) 粉末を 0 . 1 ~ 3 . 0 質量 %

50

、平均粒径  $0.3 \sim 2.0 \mu\text{m}$  の炭化クロム ( $\text{Cr}_3\text{C}_2$ ) 粉末を  $0.1 \sim 3$  質量%、平均粒径  $0.2 \sim 0.6 \mu\text{m}$  の金属コバルト ( $\text{Co}$ ) を  $5 \sim 15$  質量%、さらに所望により、金属タングステン ( $\text{W}$ ) 粉末、あるいはカーボンブラック ( $\text{C}$ ) を混合する。

【0051】

次に、上記混合に際して、メタノール等の有機溶媒をスラリーの固形分比率が  $60 \sim 80$  質量%となるように添加するとともに、適切な分散剤を添加し、ボールミルや振動ミル等の粉碎装置で  $10 \sim 20$  時間の粉碎時間で粉碎することにより、混合粉末の均一化を図った後、混合粉末にパラフィン等の有機バインダを添加して成形用の混合粉末を得る。

【0052】

そして、上記混合粉末を用いて、例えばプレス成形、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形状に成形した後、 $0.01 \sim 0.6 \text{MPa}$  のアルゴンガス中、 $1350 \sim 1450$ 、望ましくは  $1375 \sim 1425$  で、 $0.2 \sim 2$  時間焼成した後、 $55 \sim 65$  /分の速度で  $800$  以下の温度まで冷却することにより基体3が得られる。

【0053】

ここで、上記焼成条件のうち、焼成温度が  $1350$  より低いと合金を微密化させることができず硬度低下を招き、逆に焼成温度が  $1450$  を超えると、 $\text{WC}$  粒子が粒成長して硬度、強度ともに低下する。また、この焼成温度が上記範囲から外れる場合、または焼成時のガス雰囲気 が  $0.01 \text{MPa}$  よりも低いか、または  $0.6 \text{MPa}$  を超える場合には、いずれも結合相凝集部が生成されず、超硬合金表面における放熱性が低下してしまう。また、焼成時の雰囲気を  $\text{N}_2$  ガス雰囲気にすると、結合相凝集部が生成しない。また、冷却速度が  $55$  /分より遅いと結合相凝集部が生成せず、冷却速度が  $65$  /分より速いと結合相凝集部の面積割合が大きくなりすぎる。

【0054】

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。

【0055】

次に、基体3の表面に化学気相蒸着 ( $\text{CVD}$ ) 法によって被覆層5を成膜する。

【0056】

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 ( $\text{H}_2$ ) ガスに、 $0.5 \sim 10$  体積%の四塩化チタンガスと、 $10 \sim 60$  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  $10 \sim 20 \text{kPa}$  のガス分圧でチャンバ内に導入し、 $830 \sim 870$  の温度域で窒化チタン層17を成膜する。

【0057】

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、 $0.5 \sim 10$  体積%の四塩化チタンガスと、 $5 \sim 60$  体積%の窒素ガスと、 $0.1 \sim 3$  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  $6 \sim 12 \text{kPa}$  のガス分圧でチャンバ内に導入し、 $830 \sim 870$  の温度域で  $\text{MT}$ -炭窒化チタンを含有する第1領域19aを成膜する。

【0058】

次に、中間領域19cを成膜する。水素ガスに、 $3$  体積%  $\sim 30$  体積%の四塩化チタンガスと、 $3$  体積%  $\sim 15$  体積%のメタンガスと、 $5$  体積%  $\sim 10$  体積%の窒素ガスと、 $0.5$  体積%  $\sim 5$  体積%の二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) 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  $6 \sim 12 \text{kPa}$  のガス分圧でチャンバ内に導入し、 $980 \sim 1050$  の温度域で  $50 \sim 300 \text{nm}$  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有していることによって、この中間領域19cに空孔21が形成される。上記の条件とすると、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、隣り合う空孔21の間隔  $w_2$  の平均値よりも小さい被覆工具1を作製できる。

【0059】

10

20

30

40

50



また、このとき中間領域 19c の厚みが 50 ~ 300 nm 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 16 に沿った方向に並んで位置させることが可能となる。

【0060】

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 ~ 45 kPa のガス分圧でチャンバ内に導入し、950 ~ 1050 の温度域で 0.3 ~ 3 μm 程度の厚みの HT-炭窒化チタンを含有する第 2 領域 19b を成膜する。

10

【0061】

次に、第 2 層 15 を成膜する。成膜温度を 950 ~ 1100、ガス圧を 5 kPa ~ 20 kPa とし、反応ガスの組成が、水素ガスに、5 体積% ~ 15 体積% の三塩化アルミニウム (AlCl<sub>3</sub>) ガスと、0.5 体積% ~ 2.5 体積% の塩化水素 (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 体積% の硫化水素 (H<sub>2</sub>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、第 2 層 15 を成膜する。

【0062】

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。

20

【0063】

なお、上記の製造方法は、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。

【0064】

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 w1 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、中間領域 19c を 50 ~ 150 nm 程度の厚みに成膜するとよい。

30

【0065】

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 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 ~ 150 nm 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、0.5 ~ 3 μm 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 が、隣り合う空孔 21 の間隔 w2 の平均値よりも厚くなるように成膜するとよい。

【0066】

< 切削工具 >

次に、本開示の切削工具 101 について図面を用いて説明する。

40

【0067】

本開示の切削工具 101 は、図 6 および図 7 に示すように、第 1 端 (図 6 における上) から第 2 端 (図 6 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。本開示の切削工具 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。

【0068】

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

50

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。

【0069】

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。

【0070】

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。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 の貫通穴 23 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。

10

【0071】

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。

【0072】

図 6、7 に示す例では、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上記の実施形態の被覆工具 1 を用いてもよい。

20

【符号の説明】

【0073】

- 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
- 16・・・境界（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・・・貫通穴
- 101・・・切削工具
- 103・・・ポケット
- 105・・・ホルダ
- 107・・・固定ネジ

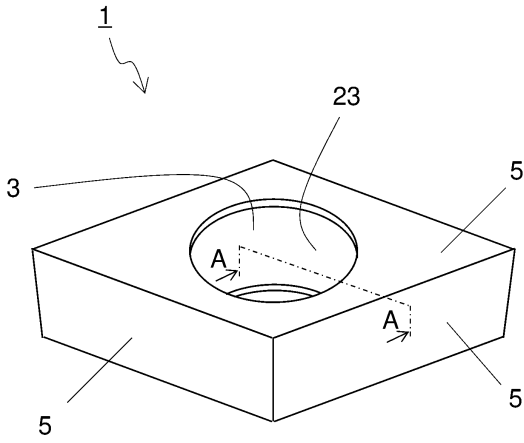
30

40

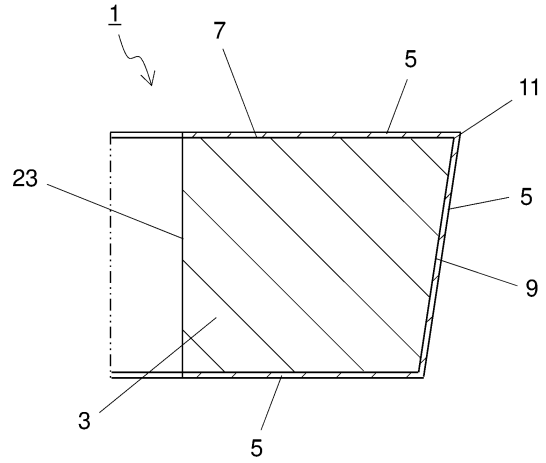
50

【図面】

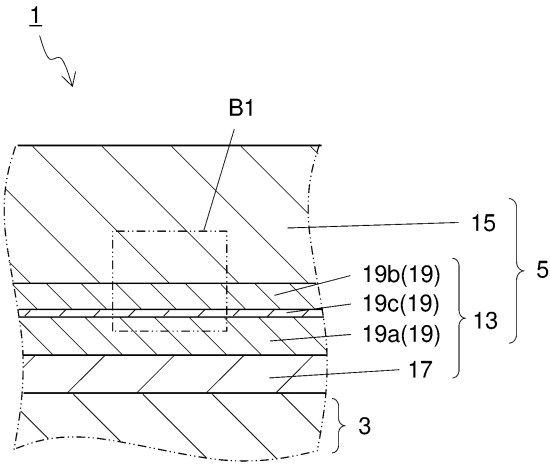
【図 1】



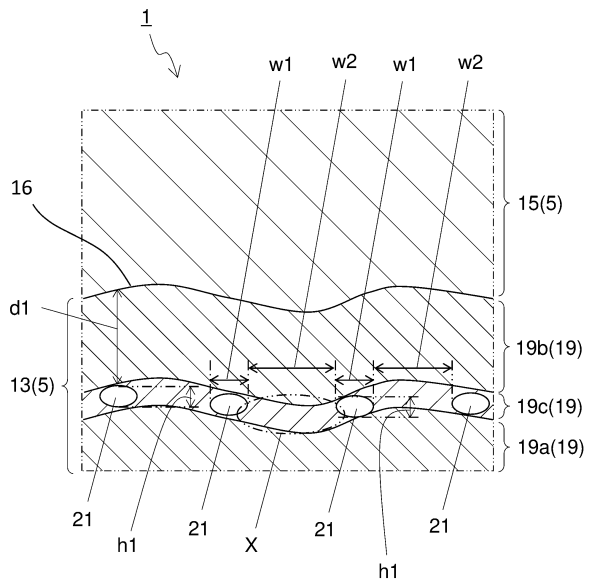
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

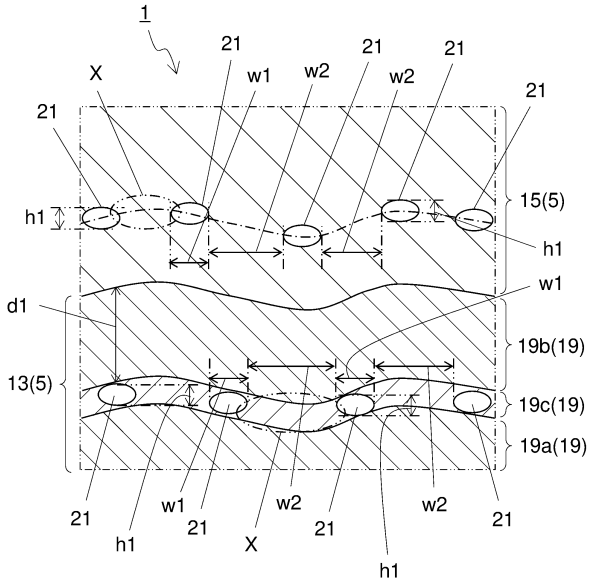
20

30

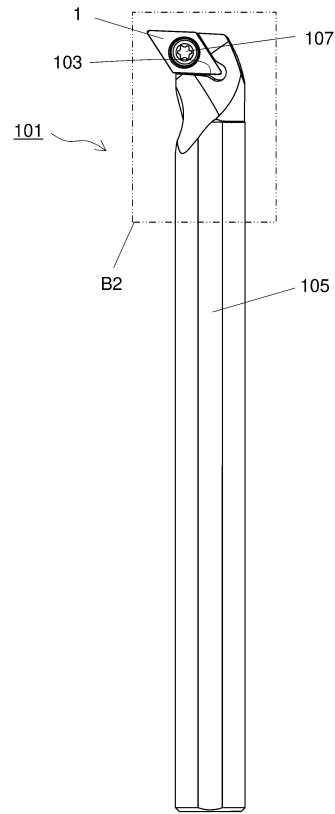
40

50

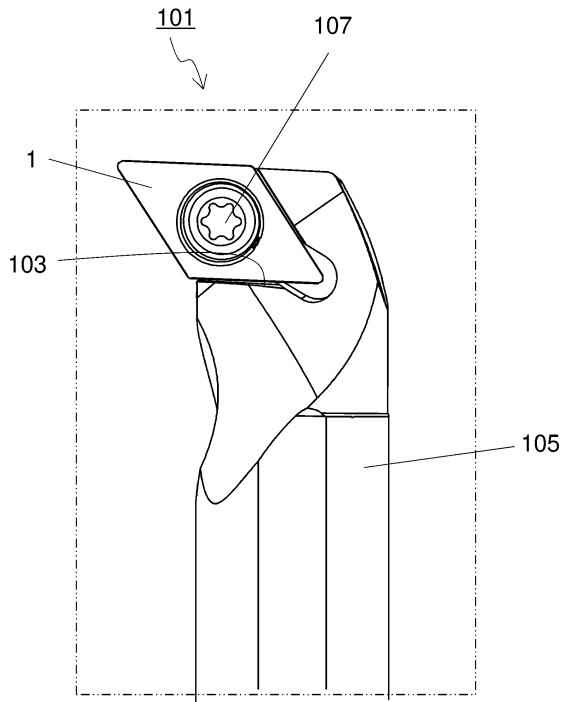
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2006/104004(WO, A1)  
国際公開第2017/146200(WO, A1)  
特開2012-187659(JP, A)  
特開2015-188995(JP, A)  
特開2000-071108(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- |         |                     |
|---------|---------------------|
| B 2 3 B | 2 7 / 1 4、5 1 / 0 0 |
| B 2 3 C | 5 / 1 6             |
| B 2 3 P | 1 5 / 2 8           |
| C 2 3 C | 1 6 / 4 0           |
| C 2 3 C | 1 6 / 3 6           |