

(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
2024年12月5日(05.12.2024)

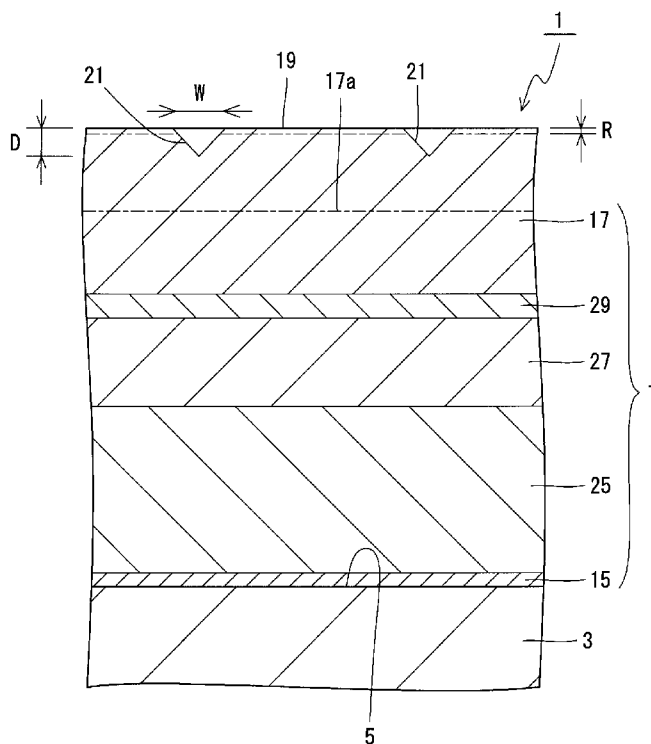


(10) 国際公開番号
WO 2024/247604 A1

- (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/JP2024/016815
- (22) 国際出願日: 2024年5月1日(01.05.2024)
- (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 2023-086791 2023年5月26日(26.05.2023) 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: 松田 尚久 (MATSUDA, Naohisa); 〒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). 橋本 匠 (HASHIMOTO, Takumi); 〒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). 長田 哲平 (NAGATA, Teppi); 〒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). 幸田 理沙 (KODA, Risa); 〒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).
- (74) 代理人: 弁理士法人ブナ国際特許事務所 (BUNA PATENT ATTORNEYS); 〒5406591 大

(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: A coated tool according to a non-limiting aspect of the present disclosure is cutting-tool shaped and provided with a base and a coating layer located on a surface of the base. The coating layer has a Ti-based coating layer and an Al₂O₃ layer. The Ti-based coating layer is in contact with the base. The Al₂O₃ layer is located farther from the base than the Ti-based coating layer and includes the outermost surface of the coating layer. In a blade edge ridgeline part and/or a rake face, a crack extending from the outermost surface toward the

WO 2024/247604 A1

阪府大阪市中央区大手前1丁目7番31号
号 OMMビル8階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

substrate is present in the coating layer. The crack is open on the outermost surface. The width of the crack from the outermost surface to -0.2 μm is 1-30 μm .

(57) 要約: 本開示の限定されない一面の被覆工具は、基体と、基体の表面に位置する被覆層とを備えた切削工具形状の被覆工具である。被覆層は、Ti系被膜層及び Al_2O_3 層を有する。Ti系被膜層は、基体に接している。 Al_2O_3 層は、Ti系被膜層よりも基体から離れて位置し、被覆層の最表面を含む。刃先稜線部及び/又はすくい面において、被覆層中には最表面から基体に向かって延びたクラックが存在する。クラックは、最表面において開口する。最表面から-0.2 μm におけるクラックの幅が、1~30 μm である。

明 細 書

発明の名称：被覆工具及び切削工具

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2023年5月26日に出願された日本国特許出願2023-086791号の優先権を主張するものであり、この先の出願の開示全体を、ここに参照のために取り込む。

技術分野

[0002] 本開示は、被覆工具及び切削工具に関する。

背景技術

[0003] 切削工具などに用いられる被覆工具として、例えば特開平11-197907号公報（特許文献1）に記載の被覆工具（被覆超硬合金製切削工具）が知られる。特許文献1に記載の被覆工具は、断面において、刃先稜線部及び／又はすくい面の被覆膜中の平均亀裂間隔が、逃げ面の被覆膜中の平均亀裂間隔よりも小さい。また、刃先稜線部及び／又はすくい面における被覆膜中の亀裂の平均長さが、逃げ面における被覆膜厚の平均値よりも短い。

発明の概要

[0004] 本開示の限定されない一面の被覆工具は、基体と、前記基体の表面に位置する被覆層とを備えた切削工具形状の被覆工具である。前記被覆層は、Ti系被膜層及びAl₂O₃層を有する。前記Ti系被膜層は、前記基体に接している。前記Al₂O₃層は、前記Ti系被膜層よりも前記基体から離れて位置し、前記被覆層の最表面を含む。刃先稜線部及び／又はすくい面において、前記被覆層中には前記最表面から前記基体に向かって伸びたクラックが存在する。前記クラックは、前記最表面において開口する。前記最表面から0.2μmにおける前記クラックの幅が、1~30μmである。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]本開示の限定されない一面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基体の表面に直交する断面図である。

[図3]図1に示す被覆工具の平面図である。

[図4]図3に示す領域ⅠⅤを拡大した拡大図である。

[図5]本開示の限定されない一面の切削工具を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0006] <被覆工具>

以下、本開示の限定されない一面の被覆工具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では、説明の便宜上、実施形態を説明する上で必要な主要部材のみが簡略化して示される。したがって、被覆工具1は、参照する各図に示され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などを忠実に表したものである。

[0007] 被覆工具1は、図1及び図2に示す限定されない一例のように、基体3と、基体3の表面5に位置する被覆層7とを備えてもよい。

[0008] また、被覆工具1は、切削工具形状であってもよい。切削工具形状とは、切削工具として使用可能な形状を意味しており、具体的な構成として、板形状が挙げられる。図1においては、被覆工具1の限定されない一例として切削インサートを示している。そのため、切削工具形状は、インサート形状と言い換えてもよい。なお、被覆工具1の形態は、切削インサートに限定されない。

[0009] 被覆工具1は、図1に示す限定されない一例のように、すくい面9及び逃げ面11を有してもよい。また、被覆工具1は、板形状であってもよい。例えば、被覆工具1は、四角板形状であってもよい。また、上面が、すくい面9であってもよい。側面が、逃げ面11であってもよい。なお、被覆工具1の形状は、四角板形状に限定されない。例えば、すくい面9（上面）は、三角形、五角形、六角形又は円形であってもよい。

[0010] 被覆工具1は、特定の大きさに限定されない。例えば、すくい面9（上面）の一辺の長さは、3～20mm程度に設定されてもよい。また、すくい面9（上面）からすくい面9の反対側に位置する面（下面）までの高さは、5

～20mm程度に設定されてもよい。

- [0011] 被覆工具1は、すくい面9及び逃げ面11の交界りに位置する刃先稜線部13を有してもよい。刃先稜線部13は、すくい面9及び逃げ面11の交界りのうち刃先処理が施された部分であってもよい。刃先稜線部13は、すくい面9及び逃げ面11の交界りの全体に位置してもよく、また、この交界りの一部のみ位置してもよい。刃先稜線部13は、被覆工具1を用いて切削加工物を製造する際に、被削材を切削するために用いることが可能である。なお、刃先稜線部13は、切刃と言い換えてもよい。
- [0012] 被覆層7は、図2に示す限定されない一例のように、Ti系被膜層15（チタン系被膜層）及びAl₂O₃層17（アルミナ層）を有してもよい。
- [0013] Ti系被膜層15は、基体3に接してもよい。Ti系被膜層15は、下地層とも呼ばれ得る。
- [0014] Al₂O₃層17は、Ti系被膜層15よりも基体3から離れて位置してもよい。また、Al₂O₃層17は、被覆層7のうち基体3から最も離れて位置してもよい。Al₂O₃層17は、被覆層7の最表面19を含んでもよい。すなわち、Al₂O₃層17は、最表層であってもよい。
- [0015] ここで、刃先稜線部13及び／又はすくい面9において、被覆層7中には最表面19から基体3に向かって延びたクラック21が存在してもよい（図2参照）。また、クラック21は、最表面19において開口してもよい（図2及び図4参照）。最表面19から-0.2μmにおけるクラック21の幅Wが、1～30μmであってもよい。言い換えれば、最表面19から-0.2μmの範囲の領域Rにおいて、クラック21の幅Wが、1～30μmであってもよい。「-0.2μm」における「-」（マイナス）は、基体3に近づく値であることを意味する。
- [0016] 刃先稜線部13及び／又はすくい面9において、最表面19に開口したクラック21が存在し、且つ、最表面19及びその近傍におけるクラック21の幅Wが上記のように大きい場合には、被覆層7（Al₂O₃層17）の靱性が向上し易い。そのため、被覆工具1は、耐チップング性及び耐欠損性が高い

- 。
- [0017] 刃先稜線部13及び／又はすくい面9において、被覆層7中には複数のクラック21が存在してもよい。また、複数のクラック21は、最表面19において開口してもよい。クラック21は、亀裂と言い換えてもよい。
- [0018] クラック21の幅Wは、レーザー顕微鏡を用いて最表面19を観察することで測定してもよい。また、複数のクラック21が最表面19に開口する場合には、クラック21の幅Wは、平均値であってもよい。具体的には、クラック21の幅Wは、レーザー顕微鏡を用いて最表面19を500倍の倍率で撮影して得られた顕微鏡写真の $205\mu\text{m} \times 275\mu\text{m}$ の範囲を1視野とし、クラック21の延びた方向とは垂直方向（図4に示すA方向）に $0.13\mu\text{m}$ 又は $0.26\mu\text{m}$ の間隔で5箇所の測定点において上記した1視野に存在するクラック21の幅Wを測定し、撮影箇所を3箇所とする条件で測定された平均値であってもよい。レーザー顕微鏡としては、例えば、KEYENCE社製のVK-X1000シリーズなどが挙げられ得る。
- [0019] クラック21の幅Wの最大値は、最表面19に存在してもよい（図2参照）。また、クラック21の幅Wは、最表面19から離れるにしたがって小さくなってもよい。クラック21の幅Wは、 $2\sim 30\mu\text{m}$ であってもよい。クラック21の幅Wは、 $6\sim 30\mu\text{m}$ であってもよい。
- [0020] 領域Rは、 Al_2O_3 層17の厚み方向の中央17aよりも最表面19の側に位置してもよい。この場合には、 Al_2O_3 層17の強度が確保され易い。また、 Al_2O_3 層17の靱性が向上し易い。なお、クラック21の全体が、 Al_2O_3 層17の厚み方向の中央17aよりも最表面19の側に位置してもよい。
- [0021] 最表面19において、クラック21の面積率は、 $5\sim 30\%$ であってもよい。この場合には、最表面19において開口するクラック21の割合が過度に多くなることが避けられ易い。言い換えれば、最表面19の強度が確保され易い。そのため、耐チップング性及び耐欠損性が向上し易い。クラック21の面積率の下限値は、 6% であってもよい。クラック21の面積率の上限値は、 26% であってもよい。

- [0022] 最表面19におけるクラック21の面積率は、レーザー顕微鏡を用いて、最表面19を500倍の倍率で $205\mu\text{m} \times 275\mu\text{m}$ の範囲で測定した高さデータを1視野とする画像によって評価できる。当該画像において、高さデータの平均値を基準面（ゼロ点）とした場合、基準面から $-0.2\mu\text{m}$ 以下となる領域の表面積をS、全測定面積（上記画像の全体の面積）をSTとして、式： $(S/ST) \times 100$ から算出される値であってもよい。「 $-0.2\mu\text{m}$ 」における「-」（マイナス）は、基体3に近づく値であることを意味する。
- [0023] 開口したクラック21の深さDは、 $0.3 \sim 5\mu\text{m}$ であってもよい（図2参照）。この場合には、耐チップング性及び耐欠損性が向上し易い。なお、クラック21の深さDの下限値は、 $0.4\mu\text{m}$ であってもよい。クラック21の深さDの上限値は、 $1.9\mu\text{m}$ であってもよい。
- [0024] 開口したクラック21の深さDは、レーザー顕微鏡を用いて最表面19を観察することで測定してもよい。また、最表面19に開口するクラック21が複数である場合には、開口したクラック21の深さDは、平均値であってもよい。具体的には、開口したクラック21の深さDは、レーザー顕微鏡を用いて最表面19を500倍の倍率で撮影して得られた顕微鏡写真の $205\mu\text{m} \times 275\mu\text{m}$ の範囲に存在するクラック21を5個測定し、撮影箇所を3箇所とする条件で測定された15個（ $= 5\text{個} \times 3\text{箇所}$ ）の測定値の平均値であってもよい。
- [0025] 刃先稜線部13及び／又はすくい面9において、最表面19にはクラック21によって囲まれた複数の領域23が存在してもよい（図3参照）。この場合には、複数の領域23によって最表面19の強度が確保され易い。また、クラック21の面積率が $5 \sim 30\%$ となり易い。なお、領域23は、複数のクラック21によって構成されてもよい。領域23が最表面19に存在することの確認は、例えば、金属顕微鏡などを用いて最表面19を観察することで行ってもよい。
- [0026] 基体3は、焼結合金であってもよい。焼結合金は、超硬合金からなっても

よい。言い換えれば、基体3は、超硬合金からなってもよい。超硬合金は、硬質相と結合相とを含有してもよい。超硬合金における硬質相は、例えば、炭化タングステン(WC)を含有してもよい。また、超硬合金における硬質相は、主成分としてWCを含有してもよい。すなわち、超硬合金は、WC基超硬合金であってもよい。「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のことを意味する。

[0027] 超硬合金における結合相は、鉄族金属を含有してもよい。鉄族金属としては、例えば、コバルト(Co)及びニッケル(Ni)などが挙げられ得る。超硬合金における結合相は、Co及びNiのうち少なくとも1種を含有してもよい。超硬合金における結合相は、主成分として鉄族金属を含有してもよい。なお、結合相は、隣り合う硬質相を結合させる相として機能し得る。

[0028] 基体3は、超硬合金からなってもよい。このとき、硬質相が、WCからなってもよい。また、硬質相が、WCに加えて、立方晶構造化合物を含有してもよい。このとき、立方晶構造化合物が、周期表4、5、6族元素の炭化物、窒化物、炭酸化物、窒酸化物及びこれらの相互固溶体の中から選ばれた少なくとも1種によって構成されてもよい。すなわち、硬質相が、周期表4、5、6族元素の炭化物、窒化物、炭酸化物、窒酸化物及びこれらの相互固溶体の中から選ばれた少なくとも1種の立方晶構造化合物とWCとからなってもよい。また、結合相が、Co及び/又はNiを主成分としてもよい。

[0029] 基体3が焼結合金であるとき、焼結合金は、サーメットからなってもよい。言い換えれば、基体3は、サーメットからなってもよい。サーメットは、硬質相と結合相とを含有してもよい。サーメットにおける硬質相は、例えば、チタン(Ti)化合物を含有してもよい。Ti化合物としては、例えば、炭窒化チタン(TiCN)、炭化チタン(TiC)及び窒化チタン(TiN)などが挙げられ得る。また、サーメットにおける硬質相は、主成分としてTi化合物を含有してもよい。すなわち、サーメットは、Ti基サーメットであってもよい。

[0030] サーメットにおける結合相は、鉄族金属を含有してもよい。サーメットに

おける結合相は、Co及びNiのうち少なくとも1種を含有してもよい。サーメットにおける結合相は、主成分として鉄族金属を含有してもよい。

[0031] 基体3の組成は、例えば、エネルギー分散型X線分光分析法 (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy: EDS) で測定してもよい。測定は、電子顕微鏡に付属するEDSを用いて行ってもよい。電子顕微鏡としては、例えば、走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscopy: SEM) 及び透過電子顕微鏡 (Transmission Electron Microscopy: TEM) などが挙げられ得る。

[0032] Ti系被膜層15は、単層であってもよい。Ti系被膜層15の組成としては、例えば、TiNなどが挙げられ得る。Ti系被膜層15は、TiN層であってもよい。

[0033] 被覆層7は、特定の厚さに限定されない。例えば、Ti系被膜層15は、平均厚さが0.1~1 μ mに設定されてもよい。また、Al₂O₃層17は、平均厚さが1~15 μ mに設定されてもよい。

[0034] 被覆層7の平均厚さは、電子顕微鏡を用いた断面観察で測定してもよい。具体的には、被覆層7の平均厚さは、基体3の表面5に直交する断面において、電子顕微鏡を用いて3000倍の倍率で撮影して得られた顕微鏡写真の40 μ m \times 50 μ mの範囲を測定範囲とし、被覆層7の厚み方向に直交する方向に沿って5 μ m間隔で5箇所の測定点においてTi系被膜層15などの測定対象の厚みを測定し、撮影箇所を3箇所とする条件で測定された値であってもよい。なお、被覆層7の平均厚さは、複数の断面において測定する必要はなく、1つの断面において測定すればよい。

[0035] 被覆層7は、図2に示す限定されない一例のように、基体3から順に、Ti系被膜層15、第1TiCN層25、第2TiCN層27、TiCNO層29 (炭酸窒化チタン層) 及びAl₂O₃層17を有してもよい。この場合には、被覆工具1の寿命が長くなり易い。

[0036] 第1TiCN層25は、いわゆるMT (moderate temperature) -TiCN層であってもよい。また、第1TiCN層25は、平均厚さが2~15 μ

mに設定されてもよい。この場合には、第1 TiCN層25の耐摩耗性及び耐欠損性が高い。なお、第1 TiCN層25に含まれる炭窒化チタン結晶は、被覆層7の厚み方向に細長い柱状結晶であってもよい。第1 TiCN層25は、Ti系被膜層15に接してもよい。

[0037] 第2 TiCN層27は、いわゆるHT (high temperature) - TiCN層であってもよい。また、第2 TiCN層27は、平均厚さが10~900 nmに設定されてもよい。第2 TiCN層27は、第1 TiCN層25に接してもよい。

[0038] TiCNO層29は、平均厚さが200~2000 nmに設定されてもよい。この場合には、Al₂O₃層17との密着力が向上し易い。なお、TiCNO層29は、第2 TiCN層27に接してもよい。

[0039] Al₂O₃層17の平均厚さは、TiCNO層29の平均厚さよりも大きいてもよい。Al₂O₃層17は、TiCNO層29に接してもよい。

[0040] 被覆層7は、Ti系被膜層15及びAl₂O₃層17の間に位置するTiCN層をさらに有してもよい。Al₂O₃層17の残留応力は、100~250 MPaであってもよい。TiCN層の残留応力は、150~300 MPaであってもよい。これらの場合には、耐欠損性が向上し易い。なお、TiCN層は、第1 TiCN層25 (MT-TiCN層) であってもよい。

[0041] 残留応力の値がプラス (+) である場合には、残留応力は引張応力である。また、残留応力の値がマイナス (-) である場合には、残留応力は圧縮応力である。残留応力の測定は、例えば、X線応力測定装置 (X-Ray Diffraction: XRD) を用いた sin²φ法で行ってもよい。

[0042] 残留応力の測定条件は、例えば、以下のように設定してもよい。

線源: CuK

出力: 50 kV、1000 μA

コリメーター径: 0.5 mm φ

測定方法: sin²φ法

その他: 測定は、n = 3で行い、平均値を算出する。

[0043] 被覆層 7 は、基体 3 の表面 5 の全体に位置してもよく、また、一部のみに位置してもよい。すなわち、被覆層 7 は、基体 3 の表面 5 の少なくとも一部（刃先稜線部 13 及び／又はすくい面 9 に対応する部分）に位置してもよい。

[0044] 被覆層 7 は、化学蒸着（Chemical Vapor Deposition：CVD）法で成膜されてもよい。言い換えれば、被覆層 7 は、CVD 膜であってもよい。なお、被覆層 7 は、物理蒸着（Physical Vapor Deposition：PVD）法で成膜された PVD 膜であってもよい。

[0045] 被覆工具 1 は、貫通孔 31 を有してもよい。貫通孔 31 は、被覆工具 1 をホルダに固定する際に、ネジ又はクランプ部材などを取り付けるために用いることが可能である。貫通孔 31 は、すくい面 9（上面）からすくい面 9 の反対側に位置する面（下面）にかけて形成されてもよく、また、これらの面において開口してもよい。なお、貫通孔 31 は、逃げ面 11（側面）における互いに対向する領域に開口する構成であっても何ら問題ない。

[0046] <被覆工具の製造方法>

次に、本開示の限定されない一面の被覆工具の製造方法について説明する。

[0047] 被覆工具を製造する際は、最初に基体を作製してもよい。基体として、焼結合金からなる基体を作製する場合を例に挙げて説明する。まず、焼成によって基体を形成できる炭化物、窒化物、炭窒化物、酸化物などの無機物粉末に、金属粉末、カーボン粉末などを適宜添加して混合し、混合粉末を得てもよい。次に、この混合粉末を用いて、プレス成形、鋳込成形、押出成形、冷間静水圧プレス成形などの公知の成形方法によって所定の切削工具形状に成形してもよい。そして、得られた成形体を真空中又は非酸化性雰囲気中で焼成することによって、焼結合金からなる基体を得てもよい。

[0048] 次に、得られた基体の表面に CVD 法によって被覆層を成膜してもよい。被覆層が、基体から順に、Ti 系被膜層、第 1 TiCN 層（MT-TiCN 層）、第 2 TiCN 層（HT-TiCN 層）、TiCNO 層及び Al₂O₃ 層を

有する場合を例に挙げて、それぞれの成膜条件を順に説明する。

- [0049] Ti系被膜層としてTiN層を成膜する場合には、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もよい。そして、この混合ガスをチャンバ内に導入し、成膜温度を800~940℃、圧力を8~50kPaに設定し、TiN層を成膜してもよい。
- [0050] 第1TiCN層 (MT-TiCN層) は、次のように成膜してもよい。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5~60体積%、アセトニトリル (CH_3CN) ガスを0.1~3体積%、残りが水素 (H_2) ガスからなる混合ガスを調整してもよい。そして、この混合ガスをチャンバ内に導入し、成膜温度を780~880℃と比較的低温に設定し、圧力を5~25kPaに設定し、第1TiCN層を成膜してもよい。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多くすると、第1TiCN層を構成する炭窒化チタン柱状結晶の平均結晶幅が、基体側よりも最表面側において大きくなり易い。
- [0051] 第2TiCN層 (HT-TiCN層) は、次のように成膜してもよい。まず、反応ガス組成として、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もよい。そして、この混合ガスをチャンバ内に導入し、成膜温度を900~990℃、圧力を5~40kPaに設定し、第2TiCN層を成膜してもよい。第2TiCN層は、第1TiCN層よりも高温で成膜してもよい。
- [0052] TiCNO層は、次のように成膜してもよい。まず、反応ガス組成として、四塩化チタン ($TiCl_4$) ガスを3~15体積%、窒素 (N_2) ガスを3~50体積%、メタン (CH_4) ガスを0.5~15体積%、一酸化炭素 (CO) ガスを0.5~10体積%、残りが水素 (H_2) ガスからなる混合ガスを調整してもよい。そして、この混合ガスをチャンバ内に導入し、成膜温度を900~1010℃、圧力を5~40kPaに設定し、TiCNO層を成膜し

てもよい。

[0053] Al_2O_3 層は、次のように成膜してもよい。まず、反応ガス組成として、三塩化アルミニウム ($AlCl_3$) ガスを3.5～15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体積%、硫化水素 (H_2S) ガスを0～1体積%、残りが水素 (H_2) ガスからなる混合ガスを調整してもよい。そして、この混合ガスをチャンバ内に導入し、成膜温度を900～1010℃、圧力を5～20kPaに設定し、 Al_2O_3 層を成膜してもよい。

[0054] 刃先稜線部及び／又はすくい面において、成膜した被覆層に対してクラックを形成するための表面処理を施し、被覆工具を得てもよい。表面処理は、第1処理及び第2処理を有してもよい。

[0055] 第1処理は、30～70 μm の平均粒径を有するメディアを使用し、0.2～0.5MPaのエア圧力で1～20s(秒)の処理をする。この第1処理は、クラックを形成するための前処理として行われてもよい。また、第1処理は、第1TiCN層(MT-TiCN層)の残留引張応力の緩和を目的として行われてもよい。メディアの平均粒径は、レーザー回折法で測定された値であってもよい。第1処理の一例としては、以下に示す第1-1処理～第1-3処理などが挙げられ得る。

[0056] (第1-1処理)

メディア : 平均粒径50 μm

エア圧力 : 0.3MPa

処理時間 : 10s

(第1-2処理)

メディア : 平均粒径50 μm

エア圧力 : 0.4MPa

処理時間 : 10s

(第1-3処理)

メディア : 平均粒径50 μm

エア－圧力：0.5 MPa

処理時間：10 s

[0057] 第2処理は、第1処理を行った後、10 μ m以上、50 μ m未満の平均粒径を有するメディアを使用し、0.2～0.5 MPaのエア－圧力で0.1～20 sの処理をする。第2処理の一例としては、以下に示す第2－1処理～第2－3処理などが挙げられ得る。

[0058] (第2－1処理)

メディア：平均粒径35 μ m

エア－圧力：0.25 MPa

処理時間：0.5 s

(第2－2処理)

メディア：平均粒径35 μ m

エア－圧力：0.25 MPa

処理時間：2 s

(第2－3処理)

メディア：平均粒径35 μ m

エア－圧力：0.25 MPa

処理時間：10 s

[0059] 上記で例示した第1処理及び第2処理は、以下の(1)～(5)のいずれかの組み合わせで行う。

(1) 第1－3処理及び第2－1処理

(2) 第1－1処理及び第2－2処理

(3) 第1－2処理及び第2－2処理

(4) 第1－1処理及び第2－3処理

(5) 第1－3処理及び第2－2処理

[0060] 上記した(1)～(5)の組み合わせで第1処理及び第2処理を行う場合には、第2処理において、最表面から基体に向かって延びたクラックが被覆層中に形成され易い。また、クラックが、最表面において開口し易い。そし

て、最表面から $-0.2\ \mu\text{m}$ におけるクラックの幅が、 $1\sim 30\ \mu\text{m}$ になり易い。最表面において、クラックの面積率が $5\sim 30\%$ になり易い。クラックの深さが、 $0.3\sim 5\ \mu\text{m}$ になり易い。第1処理のみでは、上記の構成を有するクラックが形成されにくい。第2処理のみでも、上記の構成を有するクラックが形成されにくい。

[0061] 上記した(2)～(5)の組み合わせで第1処理及び第2処理を行うと、 Al_2O_3 層の残留応力が $100\sim 250\ \text{MPa}$ になり易く、且つ、 TiCN 層の残留応力が $150\sim 300\ \text{MPa}$ になり易い。

[0062] なお、上記の製造方法は、被覆工具を製造する方法の一例である。したがって、被覆工具が、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いうまでもない。

[0063] <切削工具>

次に、本開示の限定されない一面の切削工具101について、上記の被覆工具1を備える場合を例に挙げて、図面を用いて説明する。

[0064] 切削工具101は、図5に示す限定されない一例のように、ホルダ103及び被覆工具1を備えてもよい。ホルダ103は、第1端103aから第2端103bに向かって延びてもよく、また、第1端103aの側にポケット105を有してもよい。被覆工具1は、ポケット105に位置してもよい。切削工具101が被覆工具1を備える場合には、被覆工具1の耐チップング性及び耐欠損性が高いことから、安定した切削が可能となる。

[0065] ポケット105は、被覆工具1が装着される部分であってもよい。ポケット105は、ホルダ103の外周面及び第1端103aの側の端面において開口してもよい。

[0066] 被覆工具1は、刃先稜線部13の少なくとも一部がホルダ103から突出するようにポケット105に装着されてもよい。また、被覆工具1は、ネジ107によって、ポケット105に装着されてもよい。すなわち、被覆工具1の貫通孔31にネジ107を挿入し、このネジ107の先端をポケット105に形成されたネジ孔に挿入して、ネジ107をネジ孔に固定させること

によって、被覆工具1がポケット105に装着されてもよい。このとき、被覆工具1の下面がポケット105に直接に接してもよく、また、被覆工具1とポケット105との間にシートが挟まれてもよい。

[0067] ホルダ103の材質としては、例えば、鋼及び鋳鉄などが挙げられ得る。ホルダ103の材質が鋼の場合には、ホルダ103の靱性が高い。

[0068] 図5に示す限定されない一例においては、いわゆる旋削加工に用いられる切削工具101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などが挙げられ得る。なお、切削工具101（被覆工具1）は、旋削加工用に限定されない。例えば、転削加工に用いられる切削工具101に被覆工具1を用いても何ら問題ない。

[0069] 以上、本開示の限定されない一面の被覆工具1及び切削工具101について例示したが、本開示は上記の実施形態に限定されず、本開示の要旨を逸脱しない限り任意のものとすることができることはいうまでもない。

[0070] 例えば、被覆工具1及び切削工具101は、以下の構成であってもよい。

(1) 被覆工具は、基体と、前記基体の表面に位置する被覆層とを備えた切削工具形状の被覆工具であって、前記被覆層は、Ti系被膜層及び Al_2O_3 層を有し、前記Ti系被膜層は、前記基体に接しており、前記 Al_2O_3 層は、前記Ti系被膜層よりも前記基体から離れて位置し、前記被覆層の最表面を含み、刃先稜線部及び／又はすくい面において、前記被覆層中には前記最表面から前記基体に向かって延びたクラックが存在し、前記クラックは、前記最表面において開口し、前記最表面から $0.2\mu m$ における前記クラックの幅が $1\sim 30\mu m$ である。

(2) 上記(1)の被覆工具は、前記最表面において、前記クラックの面積率が $5\sim 30\%$ であってもよい。

(3) 上記(1)又は(2)の被覆工具は、前記クラックの深さが $0.3\sim 5\mu m$ であってもよい。

(4) 上記(1)～(3)のいずれか1つの被覆工具は、前記基体が、硬質相と結合相とを含有した超硬合金又はサーメットからなる焼結合金であつ

てもよい。

(5) 上記(1)～(3)のいずれか1つの被覆工具は、前記基体が、硬質相と結合相とを含有した超合金からなり、前記硬質相が、炭化タングステンか、又は周期表4、5、6族元素の炭化物、窒化物、炭酸化物、窒酸化物及びこれらの相互固溶体の中から選ばれた少なくとも1種の立方晶構造化合物と炭化タングステンとからなり、前記結合相が、コバルト及び／又はニッケルを主成分としてもよい。

(6) 上記(1)～(5)のいずれか1つの被覆工具は、前記被覆層が、前記基体から順に、前記Ti系被膜層、第1TiCN層、第2TiCN層、TiCNO層及び前記Al₂O₃層を有してもよい。

(7) 上記(1)～(5)のいずれか1つの被覆工具は、前記被覆層が、前記Ti系被膜層及び前記Al₂O₃層の間に位置するTiCN層をさらに有し、前記Al₂O₃層の残留応力が100～250MPaであり、前記TiCN層の残留応力が150～300MPaであってもよい。

(8) 切削工具は、第1端から第2端に向かって延び、前記第1端の側にポケットを有するホルダと、前記ポケットに位置する、上記(1)～(7)のいずれか1つの被覆工具と、を備えることができる。

[0071] 以下、実施例を挙げて本開示を詳細に説明するが、本開示は以下の実施例に限定されない。

実施例

[0072] [試料No. 1～9]

<被覆工具の作製>

まず、基体を作製した。具体的には、平均粒径1.2μmの金属コバルト粉末を6質量%、平均粒径2μmの炭化チタン粉末を0.5質量%、平均粒径2μmの炭化ニオブ粉末を5質量%、残部が平均粒径1.5μmの炭化タングステン粉末の割合で混合し、混合粉末を得た。なお、各粉末の平均粒径は、マイクロトラック法で測定された値である。

[0073] 次に、得られた混合粉末を切削工具形状(CNMG120408)にプレ

ス成形し、成形体を得た。そして、得られた成形体に脱バイнда処理を施した後に非酸化性雰囲気中で焼成し、超硬合金からなる基体を得た。なお、焼成温度は1450℃、焼成時間は1時間にそれぞれ設定し、非酸化性雰囲気としてアルゴン雰囲気を採用した。

[0074] 得られた超硬合金の組成をEDSで測定した。具体的には、SEMに付属するEDSを用いた断面観察であって、倍率を5000~20000倍、5箇所測定の平均値という条件で測定した。測定元素は、炭化タングステン、コバルト、チタン、炭素、窒素の5つの元素を選択してEDSを行った。

[0075] EDSの測定の結果、得られた超硬合金は、硬質相と結合相とを含有していた。より具体的には、得られた超硬合金は、WCからなる硬質相と、Coを主成分とする結合相とを含有していた。

[0076] 次に、得られた基体の表面にCVD法によって被覆層を成膜した。そして、すくい面において、成膜した被覆層に対して表1に示す表面処理を施し、表1に示す試料の被覆工具を得た。

[0077] なお、表1に示す試料は、まず、基体の表面にTi系被膜層を成膜し、このTi系被膜層の上に第1TiCN層(MT-TiCN層)、第2TiCN層(HT-TiCN層)、TiCNO層及びAl₂O₃層をこの順に成膜している。それぞれの成膜条件は、以下のとおりである。

[0078] (Ti系被膜層の成膜条件)

Ti系被膜層として、TiN層の単層を成膜した。まず、反応ガス組成として、四塩化チタン(TiCl₄)ガスを1体積%、窒素(N₂)ガスを38体積%、残りが水素(H₂)ガスからなる混合ガスを調整した。そして、この混合ガスをチャンバ内に導入し、成膜温度を850℃、圧力を16kPaに設定した。なお、成膜時間は、180分に設定した。

[0079] (第1TiCN層(MT-TiCN層)の成膜条件)

まず、反応ガス組成として、四塩化チタン(TiCl₄)ガスを4体積%、窒素(N₂)ガスを23体積%、アセトニトリル(CH₃CN)ガスを0.4体積%、残りが水素(H₂)ガスからなる混合ガスを調整した。そして、この混

合ガスをチャンバ内に導入し、成膜温度を850℃、圧力を9kPaに設定した。なお、成膜時間は、400分に設定した。

[0080] (第2TiCN層 (HT-TiCN層) の成膜条件)

まず、反応ガス組成として、四塩化チタン (TiCl₄) ガスを4体積%、窒素 (N₂) ガスを20体積%、メタン (CH₄) ガスを8体積%、残りが水素 (H₂) ガスからなる混合ガスを調整した。そして、この混合ガスをチャンバ内に導入し、成膜温度を950℃、圧力を13kPaに設定した。なお、成膜時間は、80分に設定した。

[0081] (TiCNO層の成膜条件)

まず、反応ガス組成として、四塩化チタン (TiCl₄) ガスを4体積%、窒素 (N₂) ガスを20体積%、メタン (CH₄) ガスを8体積%、一酸化炭素 (CO) ガスを2体積%、残りが水素 (H₂) ガスからなる混合ガスを調整した。そして、この混合ガスをチャンバ内に導入し、成膜温度を950℃、圧力を10kPaに設定した。なお、成膜時間は30分に設定した。

[0082] (Al₂O₃層の成膜条件)

まず、反応ガス組成として、三塩化アルミニウム (AlCl₃) ガスを3.7体積%、塩化水素 (HCl) ガスを0.7体積%、二酸化炭素 (CO₂) ガスを4.3体積%、硫化水素 (H₂S) ガスを0.3体積%、残りが水素 (H₂) ガスからなる混合ガスを調整した。そして、この混合ガスをチャンバ内に導入し、成膜温度を950℃、圧力を7.5kPaに設定した。なお、成膜時間は、380分に設定した。

[0083] 表面処理は、以下の条件に設定した。

第1処理の条件は、以下のとおりである。

(第1-1処理)

メディア : 平均粒径50μm

エアー圧力 : 0.3MPa

処理時間 : 10s

(第1-2処理)

メディア : 平均粒径 $50 \mu\text{m}$

エア－圧力 : 0.4 MPa

処理時間 : 10 s

(第1－3処理)

メディア : 平均粒径 $50 \mu\text{m}$

エア－圧力 : 0.5 MPa

処理時間 : 10 s

[0084] 第2処理の条件は、以下のとおりである。

(第2－1処理)

メディア : 平均粒径 $35 \mu\text{m}$

エア－圧力 : 0.25 MPa

処理時間 : 0.5 s

(第2－2処理)

メディア : 平均粒径 $35 \mu\text{m}$

エア－圧力 : 0.25 MPa

処理時間 : 2 s

(第2－3処理)

メディア : 平均粒径 $35 \mu\text{m}$

エア－圧力 : 0.25 MPa

処理時間 : 10 s

[0085] なお、各メディアの平均粒径は、レーザー回折法で測定された値である。

[0086] 得られた被覆工具について、最表面から $-0.2 \mu\text{m}$ におけるクラックの幅を上記で例示した方法にしたがって測定した。具体的には、すくい面において、レーザー顕微鏡を用いて最表面を 500 倍の倍率で撮影して得られた顕微鏡写真の $205 \mu\text{m} \times 275 \mu\text{m}$ の範囲を1視野とした。また、クラックの延びた方向とは垂直方向に $0.13 \mu\text{m}$ 間隔で5箇所の測定点において上記した1視野に存在するクラックの幅を測定した。そして、撮影箇所を3箇所とする条件で平均値を測定した。測定結果を表1の「クラック」におけ

る「幅 (μm)」の欄に示す。なお、レーザー顕微鏡は、KEYENCE社製のVK-X1000を用いた。

[0087] 開口したクラックの深さを上記で例示した方法にしたがって測定した。具体的には、すくい面において、レーザー顕微鏡を用いて最表面を500倍の倍率で撮影して得られた顕微鏡写真の $205\mu\text{m} \times 275\mu\text{m}$ の範囲に存在するクラックを5個測定し、撮影箇所を3箇所とする条件で測定された15個(=5個 \times 3箇所)の測定値から平均値を測定した。測定結果を表1の「クラック」における「深さ (μm)」の欄に示す。

[0088] 最表面におけるクラックの面積率を上記で例示した方法にしたがって測定した。具体的には、すくい面において、レーザー顕微鏡を用いて、最表面を500倍の倍率で $205\mu\text{m} \times 275\mu\text{m}$ の範囲で測定した高さデータを1視野とする画像によって評価した。当該画像において、高さデータの平均値を基準面(ゼロ点)とした場合、基準面から $-0.2\mu\text{m}$ 以下となる領域の表面積をS、全測定面積(上記画像の全体の面積)をSTとして、式： $(S/ST) \times 100$ から面積率を算出した。測定結果を表1の「クラック」における「面積率 (%)」の欄に示す。

[0089] なお、試料No. 1~7では、すくい面における最表面において、開口した複数のクラックが存在していた。また、試料No. 1~5では、図2~図4に示す状態が確認された。一方、試料No. 8~9では、すくい面における最表面に開口したクラックが存在していなかった。

[0090] すくい面において、最表面に領域が存在することの確認を金属顕微鏡を用いて行った。その結果、試料No. 1~5では、すくい面において、最表面にはクラックによって囲まれた複数の領域が存在していた。領域は、複数のクラックによって構成されていた。

[0091] 得られた被覆工具について、 Al_2O_3 層及び第1TiCN層(MT-TiCN層)の残留応力を上記で例示した方法にしたがって測定した。測定結果を表1の「残留応力(MPa)」の欄に示す。

[0092] <評価>

得られた被覆工具について、切削試験を行った。具体的には、チップング評価及び欠損評価を下記の条件で行った。

[0093] (チップング評価)

加工形態：旋削

切削速度：250 m/min

送り：0.3 mm/rev

切込み：1.5 mm

被削材：S U J 2 φ150丸棒

加工状態：W E T

[0094] (欠損評価)

加工形態：旋削

切削速度：50 m/min

送り：0.2 mm/rev

切込み：1 mm

被削材：S 4 5 C φ200丸棒

加工状態：W E T

[0095] 試験結果を表1に示す。なお、表1における「チップング発生までの切削時間(分)」とは、チップング評価において、被覆層が剥離し、基体が露出した幅が0.2 mmとなった時間を表したものである。また、「欠損までの衝撃回数(回)」とは、欠損評価において、刃先が欠損するまでの衝撃回数を表したものである。

[0096]

[表1]

試料 No.	表面処理		クラック			残留応力 (MPa)		チップング発生までの切削時間 (分)	欠損までの衝撃回数 (回)
	第1処理	第2処理	幅 (μm)	深さ (μm)	面積率 (%)	Al ₂ O ₃ 層	MT-TiCN層		
1	第1-3処理	第2-1処理	1	0.3	5	300	300	12	8000
2	第1-1処理	第2-2処理	7	0.5	10	250	300	13	10000
3	第1-2処理	第2-2処理	9	0.8	15	200	200	14	11000
4	第1-1処理	第2-3処理	15	1.2	20	150	300	14	12000
5	第1-3処理	第2-2処理	30	1.5	25	100	150	12	12000
6	第1-3処理	第2-3処理	35	2	32	50	100	9	12000
7	第1-1処理	第2-1処理	0.4	0.2	4	150	150	12	7000
8	第1-3処理	-	-	-	-	350	300	12	6500
9	-	第2-2処理	-	-	-	200	300	12	1000

[0097] 試料No. 1～5は、試料No. 6～9と比較して、耐チップング性及び耐欠損性がいずれも高い結果を示した。

[0098] なお、すくい面に代えて刃先稜線部における被覆層に対して表1に示す表面処理を施した以外は、試料No. 1～9と同じ条件で被覆工具を作製し、試料No. 1～9と同じ条件で最表面から0.2 μmにおけるクラックの幅と、クラックの深さ及び面積率を測定した。その結果、各試料における刃

先稜線部は、すくい面と実質的に同じ測定結果であった。

符号の説明

- [0099] 1 . . . 被覆工具
 3 . . . 基体
 5 . . . 表面
 7 . . . 被覆層
 9 . . . すくい面（上面）
 11 . . . 逃げ面（側面）
 13 . . . 刃先稜線部
 15 . . . Ti系被膜層
 17 . . . Al₂O₃層
 19 . . . 最表面
 21 . . . クラック
 23 . . . 領域
 25 . . . 第1TiCN層
 27 . . . 第2TiCN層
 29 . . . TiCNO層
 31 . . . 貫通孔
 101 . . . 切削工具
 103 . . . ホルダ
 103a . . . 第1端
 103b . . . 第2端
 105 . . . ポケット
 107 . . . ネジ

請求の範囲

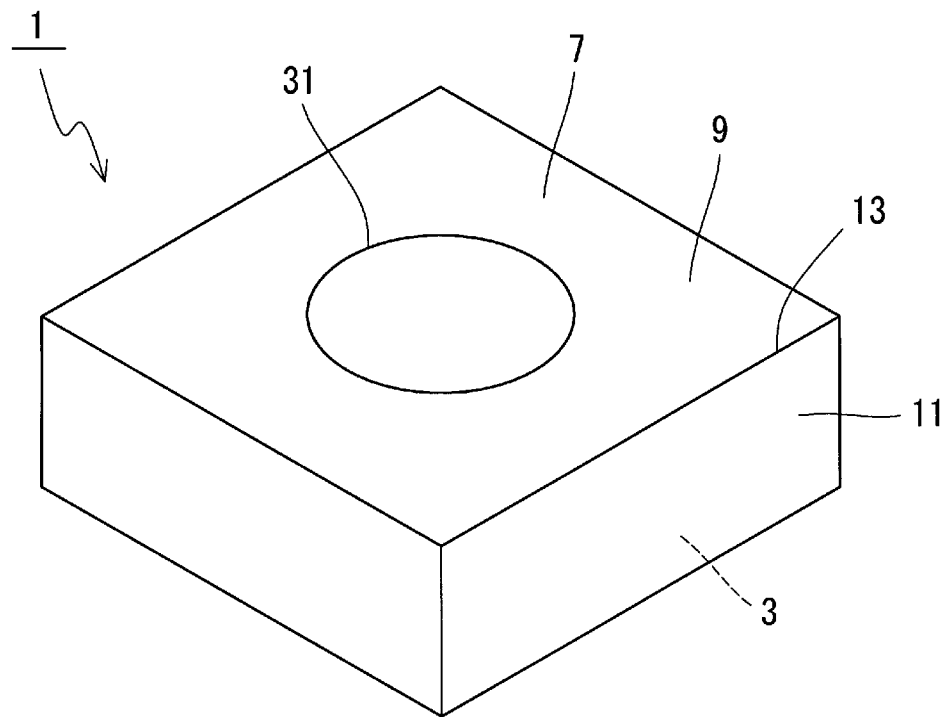
- [請求項1] 基体と、
前記基体の表面に位置する被覆層とを備えた切削工具形状の被覆工具であって、
前記被覆層は、Ti系被膜層及びAl₂O₃層を有し、
前記Ti系被膜層は、前記基体に接しており、
前記Al₂O₃層は、前記Ti系被膜層よりも前記基体から離れて位置し、前記被覆層の最表面を含み、
刃先稜線部及び／又はすくい面において、前記被覆層中には前記最表面から前記基体に向かって伸びたクラックが存在し、
前記クラックは、前記最表面において開口し、
前記最表面から0.2 μmにおける前記クラックの幅が1～30 μmである、被覆工具。
- [請求項2] 前記最表面において、前記クラックの面積率が5～30%である、請求項1に記載の被覆工具。
- [請求項3] 前記クラックの深さが0.3～5 μmである、請求項1又は2に記載の被覆工具。
- [請求項4] 前記基体は、硬質相と結合相とを含有した超硬合金又はサーメットからなる焼結合金である、請求項1～3のいずれか1つに記載の被覆工具。
- [請求項5] 前記基体は、硬質相と結合相とを含有した超硬合金からなり、
前記硬質相が、炭化タングステンか、又は周期表4、5、6族元素の炭化物、窒化物、炭酸化物、窒酸化物及びこれらの相互固溶体の中から選ばれた少なくとも1種の立方晶構造化合物と炭化タングステンとからなり、
前記結合相が、コバルト及び／又はニッケルを主成分とする、請求項1～3のいずれか1つに記載の被覆工具。
- [請求項6] 前記被覆層は、前記基体から順に、前記Ti系被膜層、第1TiC

N層、第2 TiCN層、TiCNO層及び前記Al₂O₃層を有する、請求項1～5のいずれか1つに記載の被覆工具。

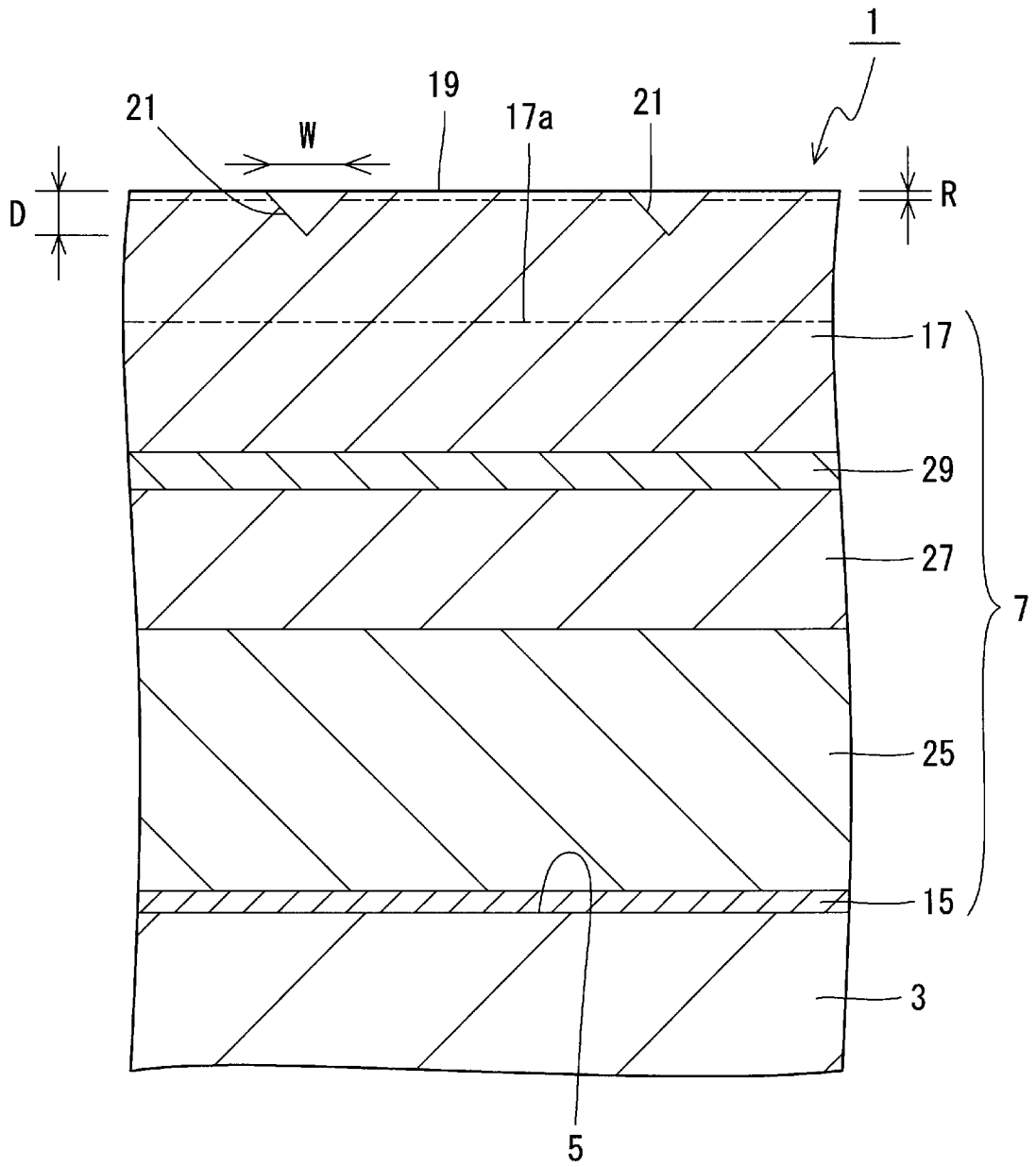
[請求項7] 前記被覆層は、前記Ti系被膜層及び前記Al₂O₃層の間に位置するTiCN層をさらに有し、
前記Al₂O₃層の残留応力が100～250MPaであり、前記TiCN層の残留応力が150～300MPaである、請求項1～5のいずれか1つに記載の被覆工具。

[請求項8] 第1端から第2端に向かって延び、前記第1端の側にポケットを有するホルダと、
前記ポケットに位置する、請求項1～7のいずれか1つに記載の被覆工具と、を備えた切削工具。

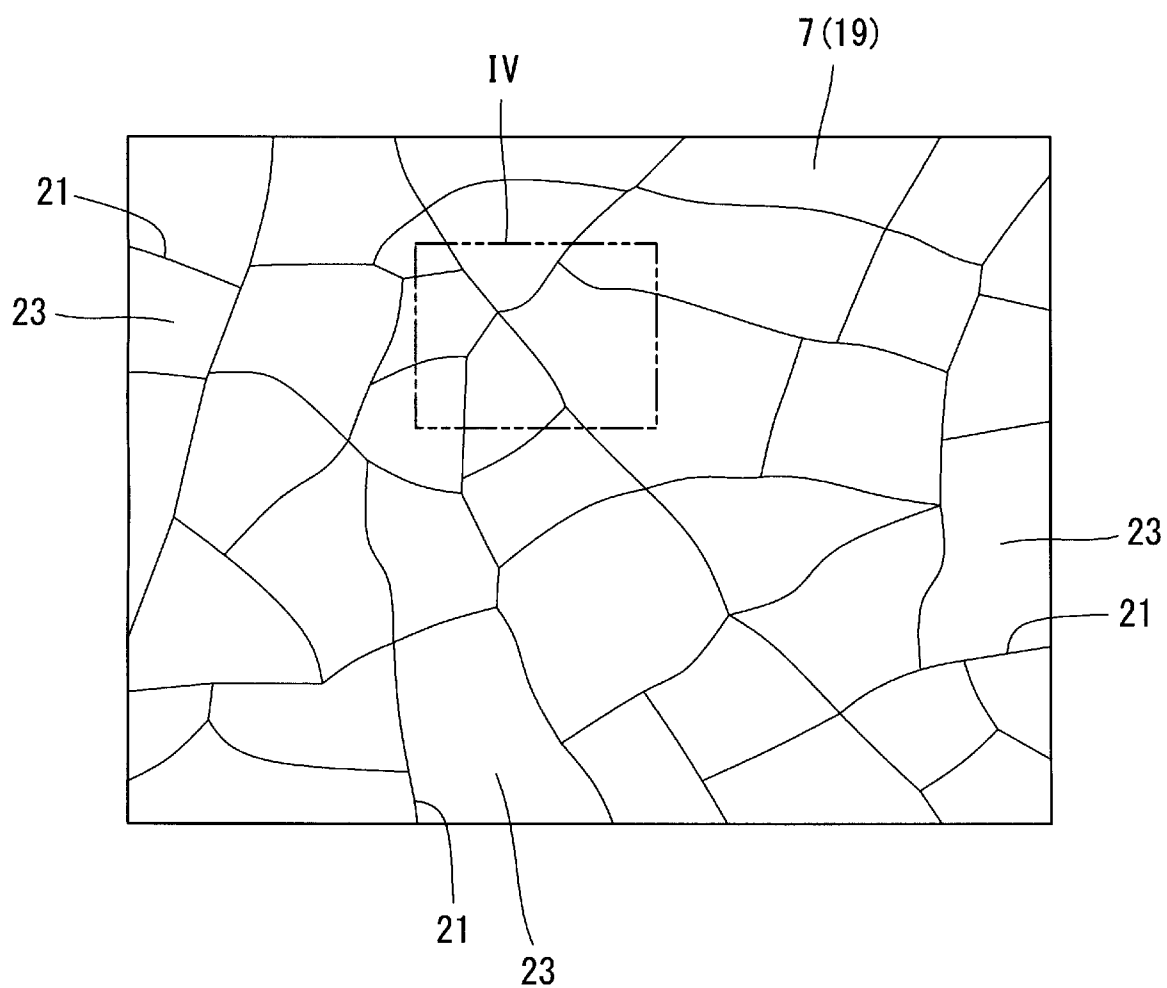
[図1]



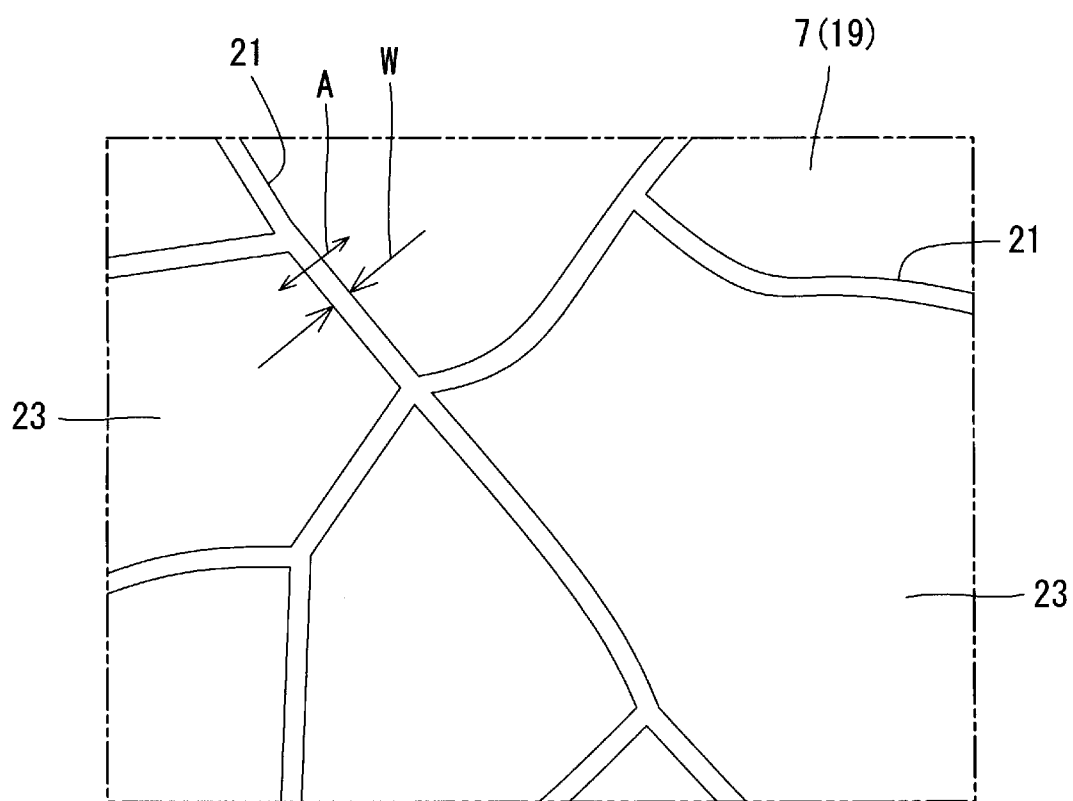
[図2]



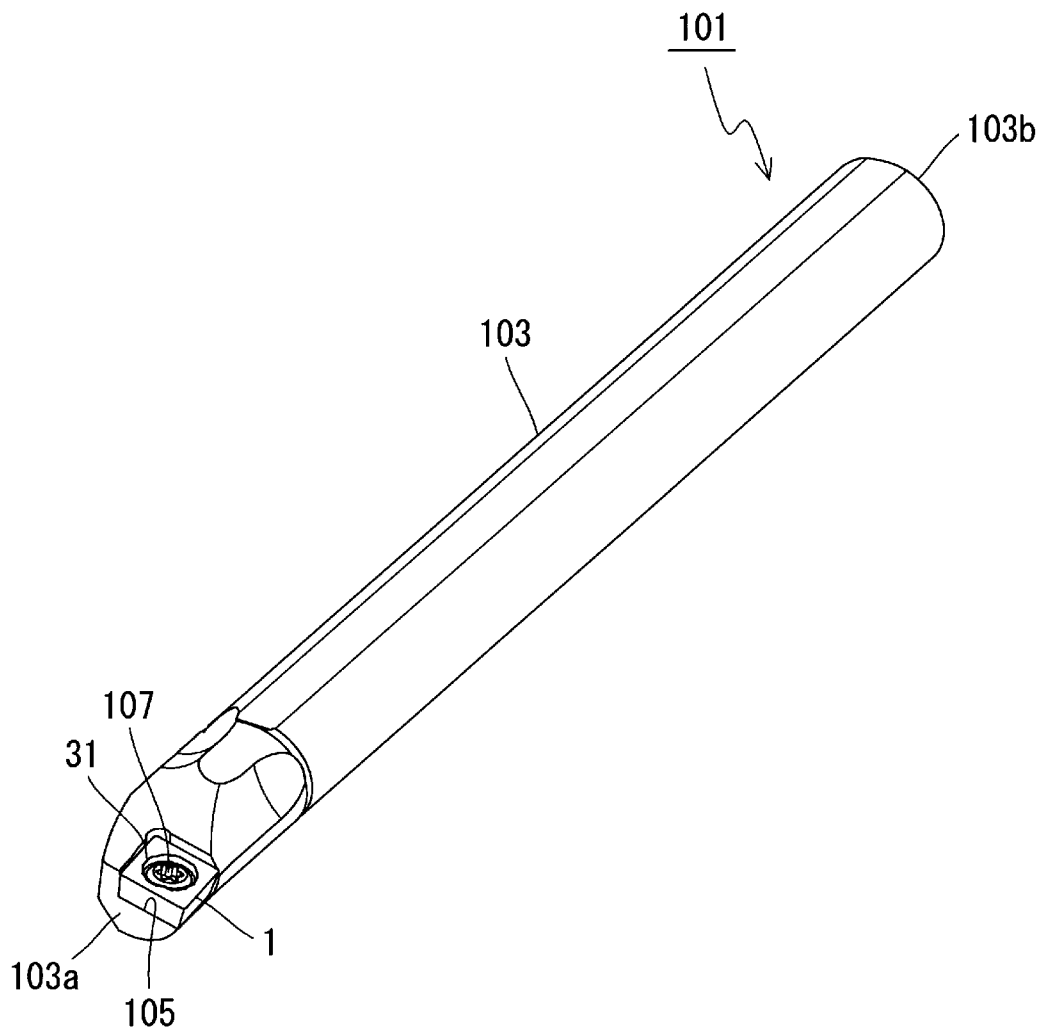
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/016815

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B23B 27/14</i> (2006.01)i; <i>C23C 16/30</i> (2006.01)i; <i>C23C 16/36</i> (2006.01)i; <i>C23C 16/40</i> (2006.01)i FI: B23B27/14 A; C23C16/30; C23C16/36; 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) B23B 27/14, 51/00; B23C 5/16; B23P 15/28; C23C 14/00- 14/58, 16/00- 16/56		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5123934 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 23 June 1992 (1992-06-23) column 3, lines 43-49, column 5, line 28 to column 6, line 20, table 2, fig. 1-2	1-5, 8
Y		6-7
Y	JP 2017-71045 A (SUMITOMO ELECTRIC HARDMETAL CORP.) 13 April 2017 (2017-04-13) paragraph [0067], table 1	6
Y	JP 2017-113860 A (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) 29 June 2017 (2017-06-29) tables 3, 5	7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 21 May 2024		Date of mailing of the international search report 04 June 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 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/JP2024/016815

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	5123934	A	23 June 1992	JP 3-92204	A
				JP 3-92205	A
				JP 3-153875	A
				EP 416824	A2

JP	2017-71045	A	13 April 2017	(Family: none)	

JP	2017-113860	A	29 June 2017	WO 2017/110103	A1

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; C23C 16/30(2006.01)i; C23C 16/36(2006.01)i; C23C 16/40(2006.01)i FI: B23B27/14 A; C23C16/30; C23C16/36; 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）） B23B 27/14, 51/00; B23C 5/16; B23P 15/28; C23C 14/00- 14/58, 16/00- 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 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	US 5123934 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 23.06.1992 (1992 - 06 - 23) 第3欄第43-49行, 第5欄第28行-第6欄第20行, TABLE2, FIG. 1-2	1-5, 8
Y		6-7
Y	JP 2017-71045 A (住友電工ハードメタル株式会社) 13.04.2017 (2017 - 04 - 13) 段落[0067], 表1	6
Y	JP 2017-113860 A (三菱マテリアル株式会社) 29.06.2017 (2017 - 06 - 29) 表3, 5	7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 “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 21.05.2024	国際調査報告の発送日 04.06.2024	
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） 山本 忠博 3C 9531 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/JP2024/016815

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 5123934 A	23.06.1992	JP 3-92204 A	
		JP 3-92205 A	
		JP 3-153875 A	
		EP 416824 A2	
JP 2017-71045 A	13.04.2017	(ファミリーなし)	
JP 2017-113860 A	29.06.2017	WO 2017/110103 A1	