

(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  
2023年11月30日(30.11.2023)



(10) 国際公開番号

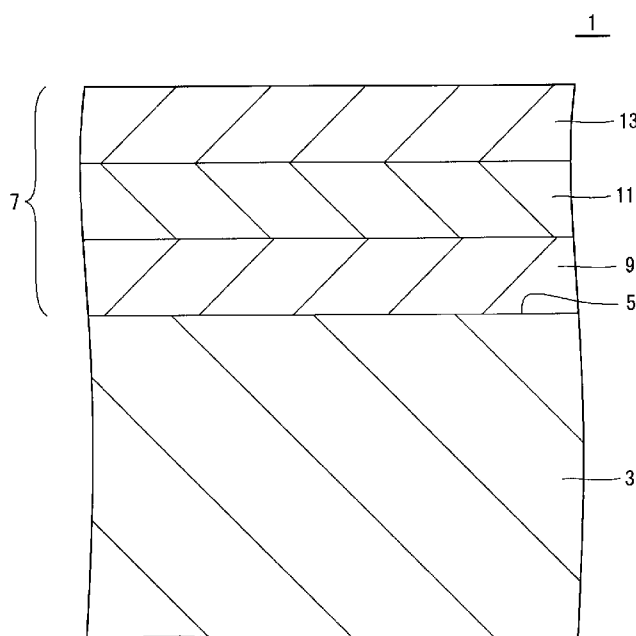
WO 2023/228688 A1

- (51) 国際特許分類:  
*B23B 27/14* (2006.01) *C23C 16/30* (2006.01)  
*C22C 29/08* (2006.01) *C22C 1/051* (2023.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/017031
- (22) 国際出願日: 2023年5月1日(01.05.2023)
- (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 2022-086717 2022年5月27日(27.05.2022) 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). 天見 友也 (AMAMI, Tomoya); 〒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). 勝丸 彰浩 (KATSUMARU, Akihiro); 〒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 大阪府大阪府中央区大手前1丁目7番31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,

(54) Title: COATED TOOL AND CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 被覆工具および切削工具

[図2]



(57) Abstract: A coated tool (1) comprises a substrate (3) and a coating layer (7) disposed on a surface (5) of the substrate. The substrate has a hard phase containing W and C, a solid-solution phase containing W, C, and Ti, and a binding phase containing an iron group metal. A residual stress of the hard phase in the substrate is a. a falls within the range of -2.5 to -0.2 GPa. A residual stress of the hard phase on the surface of the substrate is b. b falls within the range of -2.0 to 0.0 GPa.

[続葉有]

WO 2023/228688 A1

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))

(57) 要約: 被覆工具 (1) は、基体 (3) と、基体の表面 (5) に位置する被覆層 (7) とを備える。基体は、WとCとを含有する硬質相と、WとCとTiとを含有する固溶体相と、鉄族金属を含有する結合相とを有する。基体中の硬質相の残留応力をaとする。aが、 $-2.5 \sim -0.2$  GPaの範囲である。基体の表面における硬質相の残留応力をbとする。bが、 $-2.0 \sim 0.0$  GPaの範囲である。

## 明 細 書

発明の名称：被覆工具および切削工具

### 関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2022年5月27日に提出された日本国特許出願2022-086717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、被覆工具および切削工具に関する。

### 背景技術

[0003] WC（炭化タングステン）を硬質相として含有する超硬合金は、被覆工具における基体などに用いられ、エンドミルなどの切削工具に利用されている。例えば、特許第3424263号公報（特許文献1）には、母材中の硬質相の残留応力が $-0.5 \sim 0 \text{ GPa}$ の範囲で、被覆層中の残留応力が $-0.2 \sim 0.2 \text{ GPa}$ の範囲により、基体と被覆層との界面での剥離を抑制できることが記載されている。

[0004] また、特許文献1には、硬質合金にコーティングを行うと、被覆層の熱膨張係数が母材のそれより大きくなるため、コーティング完了後の被覆層中には引張応力が残留している場合が多く、コーティングすることにより耐欠損性が低下することが記載されている。また、特許文献1には、冷却速度などの焼成条件の記載はない。

### 発明の概要

[0005] 本開示の限定されない一面の被覆工具は、基体と、該基体の表面に位置する被覆層とを備える。前記基体は、WとCとを含有する硬質相と、WとCとTiとを含有する固溶体相と、鉄族金属を含有する結合相とを有する。前記基体中の前記硬質相の残留応力を $a$ とする。該 $a$ が、 $-2.5 \sim -0.2 \text{ GPa}$ の範囲である。前記基体の前記表面における前記硬質相の残留応力を $b$ とする。該 $b$ が、 $-2.0 \sim 0.0 \text{ GPa}$ の範囲である。

[0006] 本開示の限定されない一面の切削工具は、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、上記の被覆工具と、を備える。

### 図面の簡単な説明

[0007] [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表面付近の断面図である。

[図3]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

[0008] <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および各部材の寸法比率などを忠実に表したものではない。これらの点は、後述する切削工具においても同じである。

[0009] 被覆工具1は、図1および図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。

[0010] 基体3は、硬質相、固溶体相および結合相を有してもよい。

[0011] 硬質相は、W（タングステン）とC（炭素）とを含有してもよい。言い換えれば、硬質相は、WCを含有してもよい。硬質相は、主成分としてWCを含有してもよい。「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してもよい。具体的には、硬質相が含有する成分のうち質量%の値の上位2つが、WおよびCであってもよい。

[0012] 固溶体相は、WとCとTi（チタン）とを含有してもよい。固溶体相は、主成分としてWとCとTiとを含有してもよい。すなわち、固溶体相において、WとCとTiのそれぞれの質量%の合計値が最も大きくてもよい。また、固溶体相が含有する成分のうち質量%の値の上位3つが、W、CおよびT

iであってもよい。

[0013] 結合相は、鉄族（鉄属）金属を含有してもよい。鉄族金属としては、例えば、Co（コバルト）およびNi（ニッケル）などが挙げられ得る。結合相は、CoおよびNiのうち少なくとも一種を含有してもよい。結合相は、主成分として鉄族金属を含有してもよい。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。

[0014] 硬質相、固溶体相および結合相のそれぞれの組成は、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）および透過電子顕微鏡（Transmission Electron Microscopy：TEM）などが挙げられ得る。EDSの測定条件は、例えば、以下のように設定してもよい。

加速電圧：20kV

ビーム径：12～15（装置検出Countを20000以上に調整）

[0015] ここで、基体3中の硬質相の残留応力をaとしてもよい。aは、 $-2.5 \sim -0.2$  GPaの範囲であってもよい。また、基体3の表面5における硬質相の残留応力をbとしてもよい。bは、 $-2.0 \sim 0.0$  GPaの範囲であってもよい。基体3の内部と、基体3の表面5におけるそれぞれの残留応力が上記の範囲である場合には、基体3と被覆層7との密着力が向上し易く、基体3と被覆層7との間の剥がれを抑制し易い。言い換えれば、両者間の剥がれを低減することが可能となる。そのため、被覆工具1は、耐摩耗性が高い。

[0016] 「基体中」とは、基体3の内部のことを意味してもよい。具体的には、基体3の表面5から0.05～2mm離れた基体3の内部を「基体中」としてもよい。

[0017] 残留応力は、圧縮応力であってもよい。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  $\sin^2\psi$  法で行ってもよい。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  $\mu$ A

コリメーター径 : 0.5 mm  $\phi$

測定方法 : 2D法

- [0018] aは、 $-1.3 \sim -0.5$  GPaの範囲であってもよい。この場合には、基体3と被覆層7との間の剥がれをより抑制し易い。なお、aが、 $-1.3 \sim -0.5$  GPaの範囲である場合には、基体3の組成は、Nb (ニオブ) を含有してもよい。また、基体3は、 $\beta$ 相を含有してもよい。Nbは、 $\beta$ 相または結合相、またはその両方に含有されてもよい。なお、 $\beta$ 相は、Ti、Nb、Ta (タンタル) およびZr (ジルコニウム) のうち少なくとも一種と、Wとを含む複合炭化物であってもよい。 $\beta$ 相の組成は、例えば、EDSで測定してもよい。
- [0019] bは、 $-0.6 \sim -0.2$  GPaの範囲であってもよい。この場合には、基体3と被覆層7との間の剥がれをより抑制し易い。なお、bが、 $-0.6 \sim -0.2$  GPaの範囲である場合には、基体3の組成は、Nbを含有してもよい。また、基体3は、 $\beta$ 相を含有してもよい。Nbは、 $\beta$ 相または結合相、またはその両方に含有されてもよい。
- [0020] bに対する、aの比 ( $a/b$ ) は、1.2以上であってもよい。この場合には、基体3の内部まで残留応力を保持することで、亀裂の進展が抑制され易い。そのため、基体3と被覆層7との密着力が向上し易い。また、切削工具に用いた場合には、断続性能などの切削性能が向上し易い。
- [0021] bに対する、aの比 ( $a/b$ ) は、2.1以上であってもよい。この場合には、基体3と被覆層7との密着力がより向上し易い。なお、比 ( $a/b$ ) の上限値は、2.5であってもよい。比 ( $a/b$ ) が2.1以上となる場合には、基体3の組成は、Nbを含有してもよい。また、基体3は、 $\beta$ 相を含有してもよい。Nbは、 $\beta$ 相または結合相、またはその両方に含有されても

よい。

- [0022] 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 の少なくとも一部に位置してもよい。
- [0023] 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。
- [0024] 被覆層 7 は、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。被覆層 7 の組成としては、例えば、TiCN (炭窒化チタン)、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (アルミナ) および TiN (窒化チタン) などが挙げられ得る。
- [0025] 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 側から、第 1 層 9、第 2 層 11 および第 3 層 13 を有してもよい。第 1 層 9 は、TiCN を含有してもよい。第 2 層 11 は、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を含有してもよい。第 3 層 13 は、TiN および TiCN のうち少なくとも一種を含有してもよい。
- [0026] なお、第 1 層 9 は、主成分として TiCN を含有してもよい。第 2 層 11 は、主成分として Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を含有してもよい。第 3 層 13 は、TiN および TiCN のうち少なくとも一種を主成分として含有してもよい。また、第 1 層 9 は、基体 3 に接してもよい。第 2 層 11 は、第 1 層 9 に接してもよい。第 3 層 13 は、第 2 層 11 に接してもよい。
- [0027] 被覆層 7 は、特定の厚みに限定されない。例えば、第 1 層 9 の厚みは、5 ~ 20 μm 程度に設定されてもよい。第 2 層 11 の厚みは、2 ~ 15 μm 程度に設定されてもよい。第 3 層 13 の厚みは、0.1 ~ 20 μm 程度に設定されてもよい。被覆層 7 の厚みの測定は、電子顕微鏡を用いた断面観察で行ってもよい。また、被覆層 7 の厚みは、平均値であってもよい。例えば、各層の任意の位置において 10 μm 以上の幅にわたって 1 μm 間隔で 10 箇所以上の測定点において厚みを測定し、その平均値を算出してもよい。

- [0028] 基体3と被覆層7との界面での剥離を剥離率(%)で評価してもよい。剥離率が0%とは、基体3と被覆層7とが完全に密着している状態であり、また、剥離率が100%とは、基体3と被覆層7とが完全に剥離している状態のことをいう。
- [0029] 剥離率は、ロックウェル硬さ試験で測定してもよい。測定条件は、例えば、次のように設定してもよい。試験荷重は、60kgとしてもよい。剥離の判断は、ロックウェル硬さ試験後の圧痕の周囲に基体3が露出した場合に剥離したと判断してもよい。剥離率(%)は、式： $(\text{剥離数} / \text{測定回数}) \times 100$ から算出してもよい。測定回数は、10以上としてもよい。
- [0030] 剥離率は、25%以下であってもよい。この場合には、基体3と被覆層7との密着力が高い。剥離率は、10%以下であってもよい。剥離率は、5%以下であってもよい。なお、剥離率の下限値は、0%であってもよい。すなわち、剥離率は、0%であってもよい。
- [0031] 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。なお、被覆工具1は、切削インサートに限定されない。
- [0032] 被覆工具1は、第1面15(上面)と、第1面15と隣り合う第2面17(側面)と、第1面15と第2面17の稜線部の少なくとも一部に位置する切刃19と、を有してもよい。
- [0033] 第1面15は、すくい面であってもよい。第1面15は、その全面がすくい面であってもよく、また、その一部がすくい面であってもよい。例えば、第1面15のうち切刃19に沿った領域が、すくい面であってもよい。
- [0034] 第2面17は、逃げ面であってもよい。第2面17は、その全面が逃げ面であってもよく、また、その一部が逃げ面であってもよい。例えば、第2面17のうち切刃19に沿った領域が、逃げ面であってもよい。
- [0035] 切刃19は、稜線部の一部に位置してもよく、また、稜線部の全部に位置してもよい。切刃19は、被削材の切削に用いることが可能である。
- [0036] 被覆工具1は、貫通孔21を有してもよい。貫通孔21は、被覆工具1をホルダに保持する際に、固定ネジまた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21は、第1面15から第1面15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21は、第2面17における互いに向向する領域に開口する構成であっても何ら問題ない。

[0037] 被覆工具1は、四角板形状であってもよい。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、第1面15は、三角形、五角形、六角形または円形であってもよい。

[0038] 被覆工具1は、特定の大きさに限定されない。例えば、第1面15の一辺の長さは、3～20mm程度に設定されてもよい。また、第1面15から第1面15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。

[0039] <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、被覆工具1を製造する場合を例に挙げて説明する。

[0040] 被覆工具1を製造する際は、最初に基体3を作製してもよい。まず、原料粉末として、WC粉末、Co粉末およびTiC粉末などを準備してもよい。Co粉末の割合は、4～12質量%であってもよい。TiC粉末の割合は、0.5～15質量%であってもよい。残部をWC粉末としてもよい。

[0041] 原料粉末として、TaC粉末、ZrC粉末およびNbC粉末などをさらに準備してもよい。TaC粉末の割合は、0.1～5質量%であってもよい。ZrC粉末の割合は、0.1～3質量%であってもよい。NbC粉末の割合は、0.1～3質量%であってもよい。

[0042] 原料粉末の平均粒径は、0.1～10 $\mu$ mの範囲で適宜選択してもよい。原料粉末の平均粒径は、マイクロトラック法で測定された値であってもよい。

[0043] 準備した原料粉末を混合して成形し、成形体を得てもよい。成形方法としては、例えば、プレス成形、鋳込成形、押出成形および冷間静水圧プレス成形などが挙げられ得る。

- [0044] 得られた成形体に脱バインダ処理を施した後、焼成してもよい。焼成は、真空、アルゴン雰囲気および窒素雰囲気などの非酸化性雰囲気中で行ってもよい。焼成温度は、 $1450\sim 1600^{\circ}\text{C}$ であってもよい。焼成時間は、 $0.5\sim 3$ 時間であってもよい。
- [0045] 焼成後に冷却し、基体3を得てもよい。このとき、冷却速度を $6\sim 20^{\circ}\text{C}/\text{min}$ に設定してもよい。より具体的には、冷却速度を $6\sim 15^{\circ}\text{C}/\text{min}$ に設定してもよい。このような冷却速度で冷却する場合には、 $a$ が $-2.5\sim -0.2\text{GPa}$ の範囲になり易く、また、 $b$ が $-2.0\sim 0.0\text{GPa}$ の範囲になり易い。原料粉末にNbC粉末を用いた場合であって、上記の冷却速度で冷却する場合には、 $a$ が $-1.3\sim -0.5\text{GPa}$ の範囲になり易く、 $b$ が $-0.6\sim -0.2\text{GPa}$ の範囲になり易く、比( $a/b$ )が $2.1$ 以上になり易い。
- [0046] 次に、得られた基体3の表面5にCVD法によって被覆層7を成膜し、被覆工具1を得てもよい。被覆層7として、例えば、基体3側から第1層9、第2層11および第3層13を成膜してもよい。
- [0047] TiCNを含有する第1層9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( $\text{TiCl}_4$ )ガスを $0.1\sim 10$ 体積%、窒素( $\text{N}_2$ )ガスを $10\sim 60$ 体積%、メタン( $\text{CH}_4$ )ガスを $0.1\sim 15$ 体積%、残りが水素( $\text{H}_2$ )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、温度を $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 、圧力を $5\sim 30\text{kPa}$ に設定し、第1層9を成膜してもよい。なお、この成膜条件は、TiCNを含有する第3層13にも適用可能である。
- [0048]  $\text{Al}_2\text{O}_3$ を含有する第2層11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( $\text{AlCl}_3$ )ガスを $0.5\sim 5$ 体積%、塩化水素( $\text{HCl}$ )ガスを $0.5\sim 3.5$ 体積%、二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )ガスを $0.5\sim 5$ 体積%、硫化水素( $\text{H}_2\text{S}$ )ガスを $0.5$ 体積%以下、残りが水素( $\text{H}_2$ )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、温度を $930\sim 1010^{\circ}\text{C}$ 、圧力を $5\sim 10\text{kPa}$

に設定し、第2層11を成膜してもよい。

[0049] TiNを含有する第3層13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0.1~10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もよい。そして、この混合ガスをチャンバ内に導入し、温度を800~1010℃、圧力を10~85kPaに設定し、TiNを含有する第3層13を成膜してもよい。

[0050] 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。

[0051] <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3を用いて説明する。

[0052] 切削工具101は、図3に示す限定されない一例のように、第1端103aから第2端103bに向かって延び、第1端103aの側にポケット105を有するホルダ103と、ポケット105に位置する被覆工具1と、を備えてもよい。切削工具101が被覆工具1を備える場合には、被覆工具1の耐摩耗性が高いことから、安定した切削が可能となる。

[0053] 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の外周面および第1端103aの側の端面において開口してもよい。

[0054] 被覆工具1は、切刃19がホルダ103から外方に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、固定ネジ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21に固定ネジ107を挿入し、この固定ネジ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部同士を螺合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10

5との間にシートが挟まれてもよい。

[0055] ホルダ103の材質としては、例えば、鋼およ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。

[0056] 図3に示す一例においては、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、外径加工および溝入れ加工などが挙げられ得る。なお、切削工具101の用途は、旋削加工に限定されない。例えば、切削工具101を転削加工に用いても何ら問題ない。

[0057] 以上、本開示の限定されない一面の被覆工具1および切削工具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事ができることはいうまでもない。

[0058] 例えば、上記の限定されない実施形態では、切削工具101に被覆工具1を用いる場合を例にとって説明したが、被覆工具1は、他の用途にも適用可能である。他の用途としては、例えば、摺動部品や金型などの耐摩部品、掘削工具、刃物などの工具、および、耐衝撃部品などが挙げられ得る。

[0059] また、被覆工具1および切削工具101は、以下の構成であってもよい。

(1) 被覆工具は、基体と、該基体の表面に位置する被覆層とを備えた被覆工具であって、前記基体は、WとCとを含有する硬質相と、WとCとTiとを含有する固溶体相と、鉄族金属を含有する結合相とを有し、前記基体中の前記硬質相の残留応力を $a$ とし、該 $a$ が、 $-2.5 \sim -0.2 \text{ GPa}$ の範囲であり、前記基体の前記表面における前記硬質相の残留応力を $b$ とし、該 $b$ が、 $-2.0 \sim 0.0 \text{ GPa}$ の範囲である。

(2) 上記(1)の被覆工具は、前記 $a$ が、 $-1.3 \sim -0.5 \text{ GPa}$ の範囲であってもよい。

(3) 上記(1)または(2)の被覆工具は、前記 $b$ が、 $-0.6 \sim -0.2 \text{ GPa}$ の範囲であってもよい。

(4) 上記(1)～(3)のいずれか1つの被覆工具は、前記 $b$ に対する、前記 $a$ の比( $a/b$ )が、1.2以上であってもよい。

(5) 上記(1)～(4)のいずれか1つの被覆工具は、前記bに対する、前記aの比(a/b)が、2.1以上であってもよい。

(6) 上記(1)～(5)のいずれか1つの被覆工具は、前記基体の組成が、Nbを含有していてもよい。

(7) 上記(6)の被覆工具は、前記基体が、β相を含有し、前記Nbは、前記β相または前記結合相、またはその両方に含有されていてもよい。

(8) 上記(1)～(7)のいずれか1つの被覆工具は、前記被覆層が、前記基体側から、TiCNを含有する第1層と、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含有する第2層と、TiNおよびTiCNのうち少なくとも一種を含有する第3層とを有してもよい。

(9) 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)～(8)のいずれか1つの被覆工具と、を備えることができる。

[0060] 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

[0061] [試料No. 1～10]

### <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9μmのWC粉末、平均粒径1.5μmのTiC粉末、平均粒径0.9μmのTaC粉末、平均粒径1.5μmのZrC粉末、平均粒径1.5μmのCo粉末および平均粒径1.1μmのNbC粉末を原料粉末として準備した。原料粉末の平均粒径は、マイクロトラック法で測定された値である。

[0062] 次に、原料粉末を表1に示す組成A、組成Bまたは組成Cの割合で混合し、切削工具形状(CNMG120408)にプレス成形して成形体を得た。得られた成形体に脱バインダ処理を施した後、1550℃の温度で1時間保持して焼成した。そして、焼成後に冷却し、基体を得た。このとき、冷却速度を表2に示す条件に設定した。

[0063] 基体における硬質相、固溶体相および結合相のそれぞれの組成をEDSで測定した。EDSの測定条件は、以下のとおりである。

加速電圧：20kV

ビーム径：12～15（装置検出Countを20000以上に調整）

[0064] EDSの測定の結果、得られた基体はいずれも、主成分としてWとCとを含有する硬質相と、主成分としてWとCとTiとを含有する固溶体相と、主成分として鉄族金属（Co）を含有する結合相とを有していた。組成Bまたは組成Cで得られた基体はいずれも、基体の組成がNbを含有しており、基体がβ相を含有していた。β相の組成をEDSで測定した結果、β相は、（W、Ti、Nb、Ta、Zr）Cであった。また、Nbは、β相および結合相に含有されていた。

[0065] 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、表2に示す被覆工具を得た。被覆層は、基体側から、主成分としてTiCNを含有する厚み9μmの第1層と、主成分としてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含有する厚み7μmの第2層と、主成分としてTiNを含有する厚み16μmの第3層とを成膜した。なお、各層の厚みは、平均値である。

[0066] <評価>

得られた被覆工具について、残留応力および剥離率を測定した。各測定方法を以下に示すとともに、結果を表2に示す。

[0067] （残留応力）

XRDを用いたsin<sup>2</sup>φ法で測定した。基体の表面から2mm離れた基体の内部を「基体中」とした。測定条件は、以下のとおりである。

線源：CuK

出力：50kV、1000μA

コリメーター径：0.5mmφ

測定方法：2D法

[0068] （剥離率）

ロックウェル硬さ試験で測定した。測定条件は、次のとおりである。試験

荷重は、60kgとした。剥離の判断は、ロックウェル硬さ試験後の圧痕の周囲に基体が露出した場合に剥離したと判断した。剥離率(%)は、式：(剥離数/測定回数)×100から算出した。測定回数は、20とした。

[0069] [表1]

組成	A (質量%)	B (質量%)	C (質量%)
WC	87.3	84	85.4
TiC	1.4	2.3	2.3
TaC	2.8	2.8	2.8
ZrC	1.3	1.3	1.3
Co	7.2	8.6	7.2
NbC	0	1	1
合計	100	100	100

[0070] [表2]

試料No.	組成	焼成条件		残留応力(GPa)			評価結果 剥離率 (%)
		冷却速度 (°C/min)		基体中の硬質相 a	基体表面の硬質相 b	基体中の硬質相と 基体表面の硬質相 との比(a/b)	
1	A	10		-1.9	-1.5	1.27	25
2	B	12		-1.3	-0.6	2.17	10
3	B	14		-0.5	-0.2	2.5	0
4	A	14		-0.2	-0.1	2	10
5	B	3		-0.1	-0.2	0.5	75
6	A	5		-1.2	-2.4	0.5	100
7	C	9		-1.5	-0.8	1.88	25
8	C	7		-1.3	-0.65	2	10
9	C	6		-0.55	-0.25	2.2	5
10	A	4		-2.6	-2.3	1.13	60

[0071] 試料No. 1～4、7～9は、試料No. 5～6、10と比較して、基体と被覆層との密着性（密着力）が高い結果を示した。なお、剥離率に劣る試料の中でも、試料No. 5～6よりも試料No. 10の方がまだ良い結果であった。

[0072] 試料No. 1～3、5～6については、下記の条件で切削評価も行った。

加工形態：旋削

切削速度：150m/min

送り：0.4mm/rev

切込み：0.5mm

被削材：SCM435 φ200丸棒（4本溝入り）

加工状態：WET

[0073] 評価結果を表3に示す。なお、表3の評価結果における「刃先の欠損までの衝撃回数」とは、切削加工を行った際に、刃先が欠損するまでの衝撃回数を表したものであり、断続性能評価とも呼ばれ得る。

[0074]

[表3]

試料No.	組成	焼成条件		残留応力 (GPa)			評価結果 刃先の欠損 までの衝撃 回数(回)
		冷却速度 (°C/min)		基体中の硬質相 a	基体表面の硬質相 b	基体中の硬質相と 基体表面の硬質相 との比(a/b)	
1	A	10		-1.9	-1.5	1.27	5000
2	B	12		-1.3	-0.6	2.17	5700
3	B	14		-0.5	-0.2	2.5	8000
5	B	3		-0.1	-0.2	0.5	2000
6	A	5		-1.2	-2.4	0.5	3000

[0075] 試料No. 1～3は、試料No. 5～6と比較して、刃先の耐摩耗性が高く、切削工具として安定した切削が可能であった。

符号の説明

- [0076] 1 . . . 被覆工具
- 3 . . . 基体
- 5 . . . 表面
- 7 . . . 被覆層
- 9 . . . 第1層
- 11 . . . 第2層

- 13 . . . 第3層
- 15 . . . 第1面（上面）
- 17 . . . 第2面（側面）
- 19 . . . 切刃
- 21 . . . 貫通孔
- 101 . . . 切削工具
- 103 . . . ホルダ
- 103 a . . . 第1端
- 103 b . . . 第2端
- 105 . . . ポケット
- 107 . . . 固定ネジ

## 請求の範囲

- [請求項1] 基体と、該基体の表面に位置する被覆層とを備えた被覆工具であつて、
- 前記基体は、
- WとCとを含有する硬質相と、
- WとCとTiとを含有する固溶体相と、
- 鉄族金属を含有する結合相とを有し、
- 前記基体中の前記硬質相の残留応力をaとし、該aが、 $-2.5 \sim -0.2$  GPaの範囲であり、
- 前記基体の前記表面における前記硬質相の残留応力をbとし、該bが、 $-2.0 \sim 0.0$  GPaの範囲である、被覆工具。
- [請求項2] 前記aが、 $-1.3 \sim -0.5$  GPaの範囲である、請求項1に記載の被覆工具。
- [請求項3] 前記bが、 $-0.6 \sim -0.2$  GPaの範囲である、請求項1または2に記載の被覆工具。
- [請求項4] 前記bに対する、前記aの比 ( $a/b$ ) が、1.2以上である、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bに対する、前記aの比 ( $a/b$ ) が、2.1以上である、請求項1～4のいずれか1つに記載の被覆工具。
- [請求項6] 前記基体の組成が、Nbを含有している、請求項1～5のいずれか1つに記載の被覆工具。
- [請求項7] 前記基体は、 $\beta$ 相を含有し、
- 前記Nbは、前記 $\beta$ 相または前記結合相、またはその両方に含有されている、請求項6に記載の被覆工具。
- [請求項8] 前記被覆層は、前記基体側から、
- TiCNを含有する第1層と、
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を含有する第2層と、
- TiNおよびTiCNのうち少なくとも一種を含有する第3層と

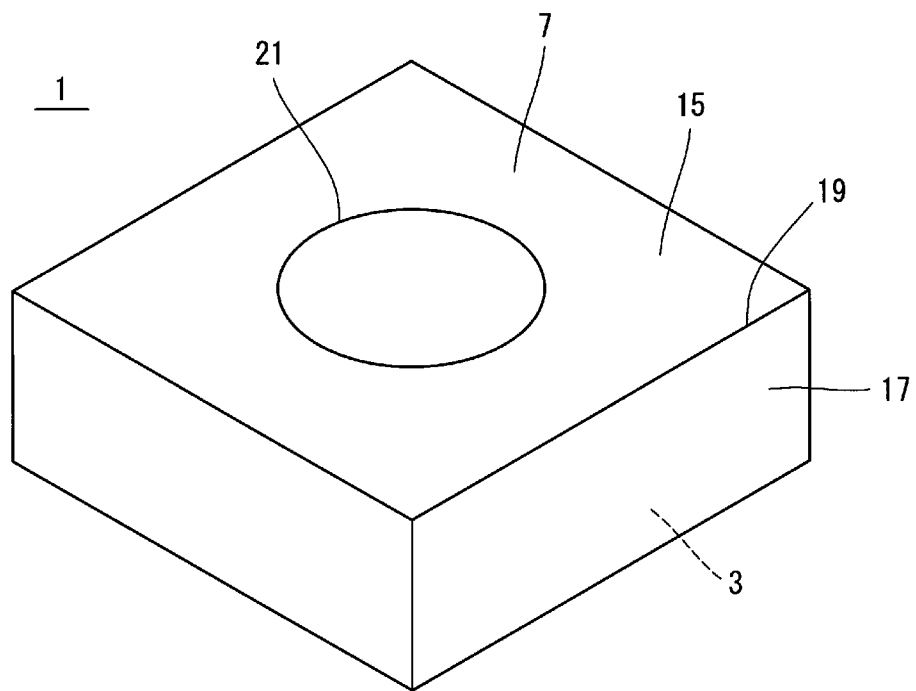
を有する、請求項 1～7 のいずれか 1 つに記載の被覆工具。

[請求項9]

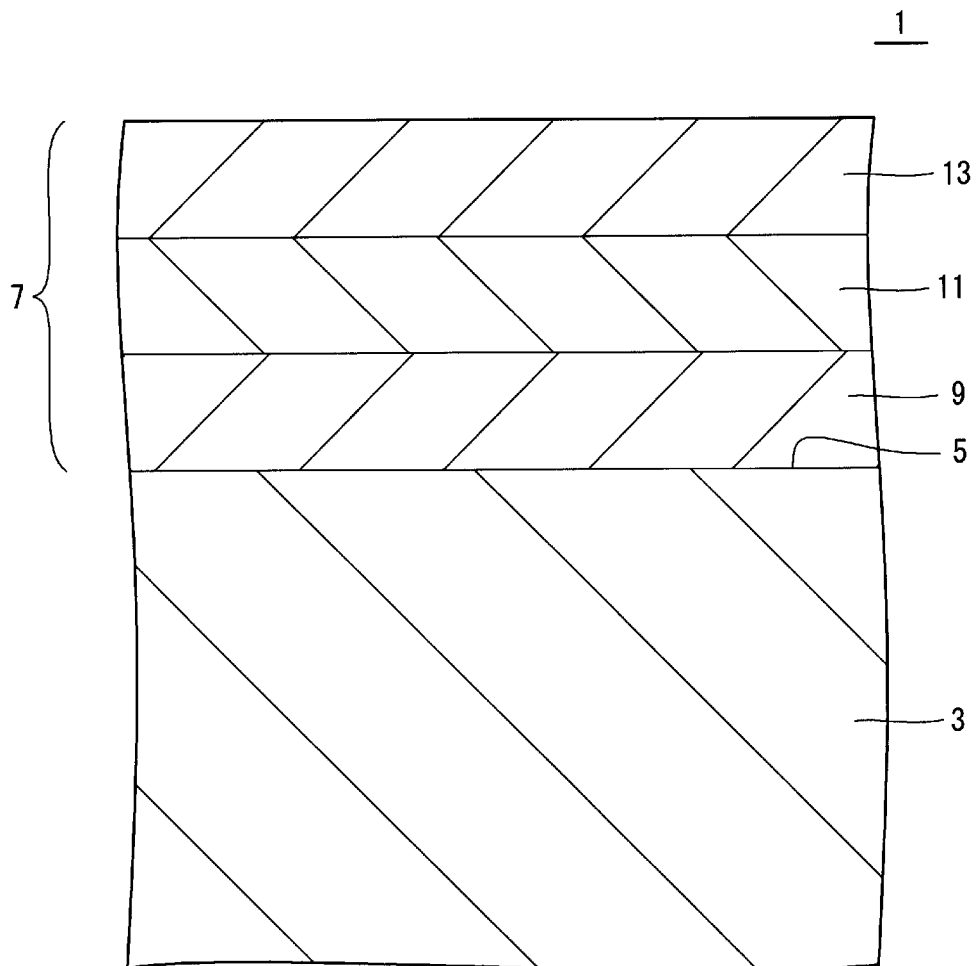
第 1 端から第 2 端に向かって延び、前記第 1 端側にポケットを有するホルダと、

前記ポケットに位置する、請求項 1～8 のいずれか 1 つに記載の被覆工具と、を備えた切削工具。

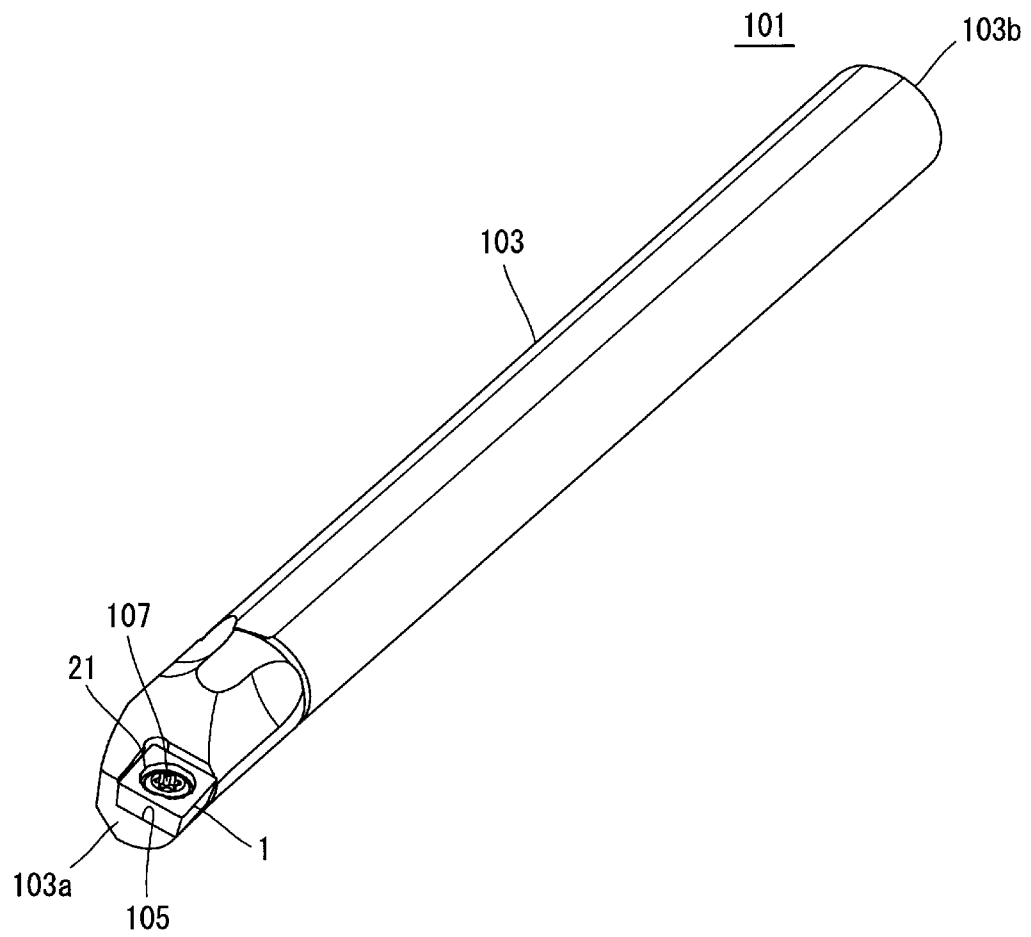
[図1]



[図2]



[図3]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/017031

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B23B 27/14</i> (2006.01)i; <i>C22C 29/08</i> (2006.01)i; <i>C23C 16/30</i> (2006.01)i; <i>C22C 1/051</i> (2023.01)i FI: B23B27/14 A; B23B27/14 B; C23C16/30; C22C29/08; C22C1/051 G		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23B27/14; C22C29/08; C23C16/30; C22C1/051		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-172157 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 22 September 2014 (2014-09-22) paragraphs [0010]-[0040], fig. 1-2	1, 3-6
Y		1, 3-9
A		2
Y	JP 2008-132570 A (KYOCERA CORP) 12 June 2008 (2008-06-12) paragraphs [0023]-[0024], fig. 1	1, 3-9
Y	JP 3424263 B2 (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD) 07 July 2003 (2003-07-07) paragraph [0022]	8
Y	WO 2019/181793 A1 (KYOCERA CORP) 26 September 2019 (2019-09-26) paragraphs [0058]-[0061], fig. 4	9
A	JP 6-173014 A (TOSHIBA TUNGALOY CO LTD) 21 June 1994 (1994-06-21) entire text, all drawings	1
<input checked="" 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 "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 <b>14 June 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>04 July 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2023/017031**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2019/138599 A1 (SUMITOMO ELECTRIC HARDMETAL CORP.) 18 July 2019 (2019-07-18) entire text, all drawings	1
A	WO 2021/241021 A1 (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD) 02 December 2021 (2021-12-02) entire text, all drawings	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/017031**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014-172157	A	22 September 2014	CN 104044308	A
-----					
JP	2008-132570	A	12 June 2008	(Family: none)	
JP	3424263	B2	07 July 2003	(Family: none)	
-----					
WO	2019/181793	A1	26 September 2019	EP 3769881	A1
				paragraphs [0058]-[0061], fig. 4	
				CN 111867759	A
-----					
JP	6-173014	A	21 June 1994	(Family: none)	
-----					
WO	2019/138599	A1	18 July 2019	US 2021/0079504	A1
				entire text, all drawings	
				EP 3739074	A1
				KR 10-2020-0093047	A
				CN 111566241	A
-----					
WO	2021/241021	A1	02 December 2021	JP 7111262	B2
				EP 4104957	A1
				entire text, all drawings	
				CN 115243814	A
-----					

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23B 27/14(2006.01)i; C22C 29/08(2006.01)i; C23C 16/30(2006.01)i; C22C 1/051(2023.01)i FI: B23B27/14 A; B23B27/14 B; C23C16/30; C22C29/08; C22C1/051 G		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B23B27/14; C22C29/08; C23C16/30; C22C1/051 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 Y A	JP 2014-172157 A（三菱マテリアル株式会社）22.09.2014（2014-09-22） [0010]-[0040]、図1-2	1,3-6 1,3-9 2
Y	JP 2008-132570 A（京セラ株式会社）12.06.2008（2008-06-12） [0023]-[0024]、図1	1,3-9
Y	JP 3424263 B2（住友電気工業株式会社）07.07.2003（2003-07-07） [0022]	8
Y	WO 2019/181793 A1（京セラ株式会社）26.09.2019（2019-09-26） [0058]-[0061]、図4	9
A	JP 6-173014 A（東芝タンガロイ株式会社）21.06.1994（1994-06-21） 全文、全図	1
A	WO 2019/138599 A1（住友電工ハードメタル株式会社）18.07.2019（2019-07-18） 全文、全図	1
<input checked="" 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、一般的な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	国際調査報告の発送日	
14.06.2023	04.07.2023	
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）  中田 善邦 3C 3225  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/JP2023/017031

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2014-172157	A	22.09.2014	CN	104044308	A	
JP	2008-132570	A	12.06.2008	(ファミリーなし)			
JP	3424263	B2	07.07.2003	(ファミリーなし)			
WO	2019/181793	A1	26.09.2019	EP	3769881	A1	
				[0058]-[0061]、 図4			
				CN	111867759	A	
JP	6-173014	A	21.06.1994	(ファミリーなし)			
WO	2019/138599	A1	18.07.2019	US	2021/0079504	A1	
				全文、全図			
				EP	3739074	A1	
				KR	10-2020-0093047	A	
				CN	111566241	A	
WO	2021/241021	A1	02.12.2021	JP	7111262	B2	
				EP	4104957	A1	
				全文、全図			
				CN	115243814	A	