

(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
2017年6月29日(29.06.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/110103 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 27/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059356
- (22) 国際出願日: 2016年3月24日(24.03.2016)
- (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 2015-254536 2015年12月25日(25.12.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱マテリアル株式会社 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目3番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山口 亮介 (YAMAGUCHI Ryoujoke); 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目3番2号 三菱マテリアル株式会社 加工事業カンパニー内 Tokyo (JP). 村上 晃浩 (MURAKAMI Akihiro); 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目3番2号 三菱マテリアル株式会社 加工事業カンパニー内 Tokyo (JP). 羽富 佳祐 (HATOMI Keisuke); 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目3番2号 三菱マテリアル株式会社 加工事業カンパニー内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SURFACE-COATED CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 表面被覆切削工具

(57) Abstract: Provided is a surface-coated cutting tool which is excellent in deposition resistance, chipping resistance, and defect resistance, and which exhibits corner distinguishability. The surface-coated cutting tool according to the present invention has a hard coating layer, including at least a lower layer and an upper layer, formed on the surface of a tool base, wherein: the lower layer comprises a Ti compound layer; a hard coating layer comprising a lower layer and an Al₂O₃ layer disposed on the surface of the lower layer is formed on a rake face of the surface-coated cutting tool; the rake face has a surface roughness Ra of at most 0.25 μm; a hard coating layer comprising the lower layer and the Al₂O₃ layer is formed on a flank face of the surface-coated cutting tool; in the flank face, a mixed phase of TiN phase and Al₂O₃ phase or a mixed phase of TiNO phase and Al₂O₃ phase is formed on the outermost surface of the Al₂O₃ layer; the area of the TiN phase or the TiNO phase accounts for 20-80% area% on the mixed phase; and the flank face has a surface roughness Ra of at most 0.30 μm.

(57) 要約: 耐溶着性、耐チップング性、耐欠損性にすぐれ、かつ、コーナー識別性を備える表面被覆切削工具を提供する。 工具基体の表面に、少なくとも下部層と上部層とを含む硬質被覆層が形成された表面被覆切削工具において、下部層はTi化合物層からなり、前記表面被覆切削工具のすくい面には、下部層と、該下部層の表面に設けられたAl₂O₃層からなる硬質被覆層が形成され、前記すくい面の表面粗さRaは0.25 μm以下であり、前記表面被覆切削工具の逃げ面には、前記下部層と、該下部層の表面に設けられたAl₂O₃層からなる硬質被覆層が形成され、かつ、逃げ面においては、前記Al₂O₃層の最表面に、TiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相が形成され、前記混合相に占めるTiN相あるいはTiNO相の面積割合は、20~80面積%であり、前記逃げ面の表面粗さRaは0.30 μm以下である表面被覆切削工具。

WO 2017/110103 A1

明 細 書

発明の名称：表面被覆切削工具

技術分野

[0001] この発明は、炭素鋼や合金鋼等の切削加工において、耐溶着性、耐チップング性にすぐれ、さらに、コーナー識別性をも備えた表面被覆切削工具(以下、単に「被覆工具」という)に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、炭化タングステン(以下、WCで示す)基超硬合金または炭窒化チタン(以下、TiCNで示す)基サーメットで構成された基体(以下、工具基体という)の表面に、下部層として、Tiの炭化物(以下、TiCで示す)層、窒化物(以下、同じくTiNで示す)層、炭窒化物(以下、TiCNで示す)層、炭酸化物(以下、TiCOで示す)層および炭窒酸化物(以下、TiCNOで示す)層のうちの1層または2層以上からなるTi化合物層、また、上部層として、 α 型結晶構造を有する Al_2O_3 層からなる硬質被覆層を設けた被覆工具が知られている。そして、前記硬質被覆層を形成した被覆工具の切削性能を高めるために、従来から種々の提案がなされている。

[0003] 例えば、特許文献1では、Ti化合物層からなる下部層と Al_2O_3 層からなる上部層が形成された被覆工具において、上部層の全面に、TiN層で構成された研磨材層を化学蒸着で形成した後、工具取り付け孔周辺部の前記研磨材層を残して、ウェットブラスト処理を施すことにより、上部層を構成する Al_2O_3 層の表面を研磨して、前記 Al_2O_3 層の切刃稜線部を含むすくい面および逃げ面の表面粗さを $Ra:0.2\mu m$ 以下とすることによって、高速切削加工における耐チップング性を向上させることが提案されている。

なお、ウェットブラスト処理を施すことによって、被覆工具の硬質被覆層表面を平滑化することは、例えば、特許文献2、特許文献3に示されるように、既に知られている技術である。

[0004] また、被覆工具のコーナー識別性(被覆工具のコーナーの使用前後の識別

、未使用・使用済の判別)を付与するために、硬質被覆層の最表面に黄金色の色調を有するTiN層を蒸着形成した被覆工具も提案されている。

すなわち、コーナー識別性(被覆工具の使用前後の識別)を備えた被覆工具によれば、使用済みコーナーは、黄金色(TiN層の色調)から、黒灰色あるいは黒色(Al_2O_3 層の呈する色調)に変化するため、肉眼によって色調変化を知ることができ、これにより、使用済みコーナーであるか未使用コーナーであるかを容易に判別することができるからである。

[0005] コーナー識別性を備えた被覆工具として、例えば、特許文献4には、被覆工具の硬質被覆層を少なくとも2層で構成し、該2層は、最外層を $MeCxNyOz$ 層とし、その内側の層は微細粒組織の Al_2O_3 層であり、該2層を形成した後、ブラッシング処理あるいはブラスト処理を施すことによって、最外層の $MeCxNyOz$ 層を少なくともエッジラインに沿って取り除き、一方、逃げ面上の $MeCxNyOz$ 層については、そのまま逃げ面上に残留させることにより、被覆工具にコーナー識別性を付与することが提案されている。

[0006] また、特許文献5には、工具基体の少なくともすくい面には基層(例えば、 Al_2O_3 層)を設け、工具の逃げ面には使用状態表示層(例えば、TiN層)を形成したコーナー識別性を有する被覆工具が提案されており、さらに、このような被覆工具を製造する方法の一つとして、工具基体の全表面に基層(例えば、 Al_2O_3 層)を形成し、該基層(例えば、 Al_2O_3 層)上に使用状態表示層(例えば、TiN層)をコーティングし、その後、ブラシ掛け、サンドブラスト加工等によって、すくい面の使用状態表示層(例えば、TiN層)を除去することが提案されている(段落0021)。

[0007] また、特許文献6には、工具基体の本体上に基層(例えば、 Al_2O_3 層)を設け、該基層上の部分には基層とは異なった色の使用状態表示層を設け、該使用状態表示層は、逃げ面上であって、刃先稜線に対して垂直方向に0.2mm以上3.0mmの距離をもって広がった領域(A1)を除く領域(A2)の全面または部分の基層上に形成すること、前記領域(A1)における

基層は、絶対値で0.1 GPa以上圧縮残留応力を有すること、前記領域（A1）の面粗度RaをA μ m、前記領域（A2）の面粗度RaをB μ mとした場合、 $1.0 > A/B$ とすることが提案されている。また、基層への圧縮残留応力は、例えば、ブラスト法によって付与すること、さらに、領域（A1）を除く領域（A2）に使用状態表示層を形成する手段として、ブラシ操作、ブラスト加工を採用することによって、刃先稜線の平滑化を図り得ることが提案されている。

[0008] また、特許文献7には、刃先近傍の最外層を研磨することで、鋭利なAl₂O₃層表面の凸状部分が平坦に研磨されて島状に分布させ、それらの間に研磨されていないTiNからなる最外層を存在させることが提案されている。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特許第4888688号公報
特許文献2：特開2006-231512号公報
特許文献3：特開2007-152477号公報
特許文献4：特開平8-52603号公報
特許文献5：特開2002-144108号公報
特許文献6：国際公開第2006/046462号
特許文献7：特開2001-9605号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 前記特許文献1に示される被覆工具においては、ウェットブラスト処理によって、切刃稜線部を含むすくい面および逃げ面の表面平滑性を高めることができるので、すぐれた耐溶着性、耐チップング性を発揮するが、コーナー識別機能を備えていないため、使用済みコーナーと未使用コーナーを判別することが困難である。

一方、前記特許文献4に示される被覆工具においては、逃げ面上にMeC

xNyOz層を残しており、また、前記特許文献5に示される被覆工具においては、逃げ面上に使用状態表示層（例えば、TiN層）を残しているため、コーナーの使用・不使用を識別することは可能であるが、逃げ面の表面平滑性に劣るとともに、Al₂O₃層の引張残留応力の低減も十分ではないため、耐溶着性、耐チップング性が満足できるものではない。

前記特許文献6に示される被覆工具においては、刃先稜線に対して垂直方向に0.2mm以上3.0mmの距離をもって広がった領域（A1）は、領域（A1）の面粗度は領域（A2）の面粗度より小さいため、被削材の表面平滑性を害することはないものの、使用状態表示層をそのA2領域のみに精度良く形成することは困難である。

さらに、特許文献7に示される被覆工具においては、すくい面にTiNを残していることから耐チップング性が満足できるものでなく、また、切屑の接触のみしか考慮していないために、摩耗量によっては被削材との接触部分は切刃近傍を超えて被削材表面に荒れが発生することになる。

そこで、被覆工具として、被削材の表面平滑性を害することがなく、耐溶着性、耐チップング性、耐欠損性にすぐれた切削性能を有すると同時に、コーナーの使用・不使用を容易に識別可能とした被覆工具が求められている。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明者等は、被削材の表面平滑性を害することがなく、耐溶着性、耐チップング性、耐欠損性という切削性能を向上させるとともに、コーナーの使用・不使用を容易に識別することができる硬質被覆層の構造について鋭意研究を重ねた結果、次のような知見を得た。

[0012] 即ち、工具基体表面に、硬質被覆層として少なくともAl₂O₃層を被覆形成した被覆工具において、すくい面の最表面の主体を前記Al₂O₃層で構成し、一方、逃げ面の最表面を、平滑な、TiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相として形成した場合には、被削材の表面平滑性や、耐溶着性、耐チップング性、耐欠損性を損なうことなく、しかも、コーナーの使用・不使用を容易に識別し得ることを見出したのであ

る。

つまり、本発明の被覆工具によれば、逃げ面に形成された硬質被覆層の最表面は、平滑な、TiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相として構成されているため、未使用のコーナー部は黄金色（TiN相の呈する色調）あるいはクリーム色（TiNO相の呈する色調）を呈しており、使用後は黒灰色あるいは黒色（Al₂O₃層の呈する色調）に変化するため、色調変化を知ることによって、使用済みコーナーであるか未使用コーナーであるかを容易にかつ確実に判別することができる。

なお、本発明においては、逃げ面の全ての最表面を前記混合相で構成することは必要とされず、コーナーの使用・不使用を識別するに足る箇所、即ち、一部の逃げ面の最表面が前記混合相で形成されていてもよい。

[0013] そして、前記TiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相は、例えば、工具基体のすくい面及び逃げ面に少なくともAl₂O₃層を形成し、該Al₂O₃層表面に、TiN層あるいはTiNO層を形成し、次いで、すくい面からはTiN層あるいはTiNO層のほとんど全てを除去して、すくい面の最表面のTiN相あるいはTiNO相の残存率を5面積%以下とし、一方、逃げ面については、形成されたTiN層あるいはTiNO層の少なくとも一部を除去することによって、逃げ面の最表面にTiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相を形成することができる。

前記すくい面におけるTiN層あるいはTiNO層のほとんど全てを除去する方法、また、逃げ面についてのTiN層あるいはTiNO層の一部を除去する方法については、例えば、特許文献3に示されるブラスト処理装置を使用して行うことができる。

すなわち、すくい面に対するブラスト条件と切れ刃稜線を含む逃げ面に対するブラスト条件を個別に調整することによって、すくい面の硬質被覆層における最表面はAl₂O₃層主体で構成（すくい面の硬質被覆層の最表面に残存するTiN相あるいはTiNO相の面積割合が5面積%以下であれば可）

し、一方、逃げ面においては、TiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相を硬質被覆層の最表面として構成することができる。

そして、逃げ面の最表面として、平滑な、TiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相が形成されることによって、被削材の表面平滑性を向上させ、また、これらの混合相の色調変化から、使用済のコーナーであるか未使用のコーナーであるかを容易に判別することができる。

[0014] また、すくい面については、TiN層あるいはTiNO層の除去ばかりでなく、ブラスト条件を調整することにより、Al₂O₃層の表面平滑性を高めることにより、耐溶着性を向上させることができ、さらに、残留応力の低減を図ることができるため、耐チップング性と耐欠損性を向上させることができる。一方、逃げ面については、ブラスト処理によって形成されるTiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相によって、コーナー識別性が高められることに加え、TiN層あるいはTiNO層が逃げ面にそのまま存在する場合に比して、ブラスト処理でTiN層あるいはTiNO層を除去することによって、逃げ面の表面平滑性を高めることができ、これによって被削材の表面平滑性を改善することができる。

[0015] したがって、本発明の被覆工具は、すくい面が、耐溶着性、耐チップング性にすぐれ、また、逃げ面は、被削材の表面平滑性およびコーナー識別性にすぐれることから、長期の使用にわたって、すぐれた切削性能を発揮するとともに、インサートのコーナー切替えに際しても、コーナーの色調変化によって使用済コーナーと未使用コーナーを容易にかつ確実に判別することができるのである。

[0016] 本発明は、上記の知見に基づいてなされたものであって、

「(1) WC基超硬合金またはTiCN基サーメットからなる工具基体の表面に、少なくとも下部層と上部層とを含む硬質被覆層が形成されている表面被覆切削工具において、

(a) 前記硬質被覆層の下部層は、TiC層、TiN層、TiCN層、TiCO層およびTiCNO層のうちの1層または2層以上からなり、

(b) 前記表面被覆切削工具のすくい面には、前記下部層と、該下部層の表面に設けられた上部層のAl₂O₃層からなる硬質被覆層が形成されており、前記すくい面の表面粗さRaは0.25 μm以下であり、

(c) 前記表面被覆切削工具の逃げ面には、前記下部層と、該下部層の表面に設けられた上部層のAl₂O₃層からなる硬質被覆層が形成されており、かつ、逃げ面においては、前記Al₂O₃層の最表面に、TiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相が形成されており、前記逃げ面の表面粗さRaは0.30 μm以下であることを特徴とする表面被覆切削工具。

(2) 前記(1)に記載の表面被覆切削工具において、前記混合相に占めるTiN相あるいはTiNO相の面積割合は、20～80面積%であることを特徴とする前記(1)に記載の表面被覆切削工具。

(3) 前記(1)または(2)に記載の表面被覆切削工具において、すくい面の上部層である前記Al₂O₃層の最表面には、5面積%以下のTiN相あるいはTiNO相が存在することを特徴とする前記(1)または(2)に記載の表面被覆切削工具。

(4) 前記(1)乃至(3)のいずれかに記載の表面被覆切削工具において、前記下部層として少なくとも1層のTiCN層が形成されており、すくい面のTiCN層は50～350 MPaの引張残留応力を有し、逃げ面のTiCN層は400～600 MPaの引張残留応力を有し、また、すくい面の前記Al₂O₃層は10～300 MPaの引張残留応力を有し、逃げ面の前記Al₂O₃層は350～600 MPaの引張残留応力を有することを特徴とする前記(1)乃至(3)のいずれかに記載の表面被覆切削工具。」

に特徴を有するものである。

[0017] 以下に、この発明の被覆工具について、詳細に説明する。

[0018] 下部層：

Ti化合物層からなる下部層は、基本的には、 Al_2O_3 層からなる上部層の下部に設けられ、工具基体と上部層のいずれにも強固に密着し、硬質被覆層の工具基体に対する密着性向上に寄与する作用を有するが、下部層自身の特性である高い硬度によって硬質被覆層に高い耐摩耗性、特に優れた耐逃げ面摩耗性を具備する。

このような下部層に好適な膜種としては、TiC層、TiN層、TiCN層、TiCO層およびTiCNO層のうちの1層または2層以上のTi化合物層を挙げることができ、これらの層のうちの1層または2層以上により下部層を構成する。

また、下部層の平均層厚については特に限定するものではないが、その平均層厚が $3\mu m$ 未満では、前記作用を十分に発揮させることができず、一方、その平均層厚が $20\mu m$ を越えると、耐欠損性に悪影響を及ぼすことから、下部層の平均層厚は $3\sim 20\mu m$ とすることが望ましい。

[0019] 上部層：

Al_2O_3 層からなる上部層は、その硬さ、耐熱性、耐酸化性によって、被覆工具の耐摩耗性を向上させる。本発明では、上部層の層厚を特に制限するものではないが、 Al_2O_3 層の平均層厚が $1\mu m$ 未満では長期の使用にわたってすぐれた耐摩耗性発揮することができず、一方、その平均層厚が $15\mu m$ を超えると、チッピング、欠損、剥離等の異常損傷を発生しやすくなる。したがって、 Al_2O_3 層からなる上部層の平均層厚は $1\sim 15\mu m$ とすることが望ましい。

[0020] すくい面の硬質被覆層：

本発明被覆工具の硬質被覆層は、すくい面と逃げ面とでその構造が異なる。

まず、すくい面の硬質被覆層について説明する。

すくい面に形成される硬質被覆層は、Ti化合物層からなる下部層と、 Al_2O_3 層からなる上部層とで構成されるが、 Al_2O_3 層の最表面に、5面積%以下のTiN相あるいはTiNO相が存在することが許容される。

すなわち、後記する本発明被覆工具の製造法の一例によれば、まず、工具基体のすくい面および逃げ面に下部層としてのTi化合物層を形成し、ついで、下部層表面に上部層としてのAl₂O₃層を形成し、ついで、上部層の表面にさらにTiN層あるいはTiNO層を形成し、その後、すくい面については、すくい面のAl₂O₃層の表面平滑性を高め、同時に、残留応力の低減を図るためのブラスト処理を行い、Al₂O₃層上のTiN層あるいはTiNO層を完全に除去する。

なお、完全に除去しない場合であっても、すくい面のAl₂O₃層の最表面に残存するTiN相あるいはTiNO相の残存面積割合が5面積%以下となるようにTiN層あるいはTiNO層を除去する。

すくい面のAl₂O₃層の最表面におけるTiN相あるいはTiNO相の残存量が、面積割合で5面積%以下であれば、すくい面の上部層としてのAl₂O₃層の硬さ、耐熱性、耐酸化性には大きな影響を及ぼすことはなく、また、表面平滑性と残留応力についても悪影響を及ぼすことはないので、TiN相あるいはTiNO相がAl₂O₃層の最表面に5面積%以下残存することは許容される。

[0021] すくい面のAl₂O₃層の最表面のTiN層、TiNO層を適切な条件のブラスト処理によって除去する（TiN相あるいはTiNO相の残存面積割合が5面積%以下とする除去も含む）と、Al₂O₃層の表面は平滑化され、同時に、Al₂O₃層内の残留応力が緩和され、また、下部層を構成するTi化合物層であるTiCN層内の残留応力も緩和される。

ただ、ブラスト処理後のすくい面の表面粗さRaが0.25μmを超えるような場合には、切削加工時の耐溶着性が十分ではないため、溶着に起因する異常損傷の発生の抑制効果が小さい。したがって、すくい面の表面粗さRaは0.25μm以下とする。

また、ブラスト処理によってAl₂O₃層内の残留応力を緩和し、引張残留応力の値を10~300MPaにし、さらに、下部層の構成層であるTiCN層内の引張残留応力を50~350MPaにすると、硬質被覆層全体とし

での耐チップング性、耐欠損性、耐剥離性が向上する。

つまり、すくい面の Al_2O_3 層の最表面のTiN層、TiNO層をブラスト処理によって除去し（TiN相あるいはTiNO相の残存面積割合が5面積%以下とする除去も含む）、すくい面を所定の表面粗さ、残留応力とすること、さらに、ブラスト処理によって下部層の構成層であるTiCN層内の残留応力を緩和することによって、切削加工時における耐溶着性、耐チップング性、耐欠損性、耐剥離性が向上する。

[0022] 逃げ面の硬質被覆層：

逃げ面に形成される硬質被覆層は、Ti化合物層からなる下部層と、 Al_2O_3 層からなる上部層と、 Al_2O_3 層の最表面に形成されるTiN相と Al_2O_3 相との混合相あるいはTiNO相と Al_2O_3 相との混合相からなる。

逃げ面に形成される硬質被覆層は、Ti化合物層からなる下部層と、 Al_2O_3 層からなる上部層と、 Al_2O_3 層の最表面に形成されるTiN相と Al_2O_3 相との混合相あるいはTiNO相と Al_2O_3 相との混合相からなり、該逃げ面の表面粗さRaは $0.30\mu m$ 以下である。

[0023] 逃げ面に前記混合相を形成するため、また、逃げ面の表面粗さを所定範囲にするためには、後記するようにブラスト条件を調整する必要があるが、前記混合相に占めるTiN相あるいはTiNO相の面積割合が20面積%未満の場合には、使用済コーナーと未使用コーナーとの色調変化が少ないため、色調の区別が困難であって、コーナー識別性に劣る。

一方、TiN相あるいはTiNO相の面積割合が80面積%を超えると、逃げ面の表面粗さRaが $0.30\mu m$ を超え、逃げ面の表面平滑性が低下する結果、異常摩耗が発生しやすくなる。

したがって、表面平滑化を図ると同時に、ブラスト処理による残留応力緩和効果を得るためには、逃げ面における前記逃げ面の表面粗さRaは $0.3\mu m$ 以下と定め、また、 Al_2O_3 層の最表面に形成されるTiN相と Al_2O_3 相との混合相あるいはTiNO相と Al_2O_3 相との混合相に占めるTiN相あるいはTiNO相の面積割合は、20～80面積%とすることが望ましい

。

さらに、ブラスト処理により、逃げ面に形成される前記 Al_2O_3 層の引張残留応力を $350 \sim 600 MPa$ に低減し、また、下部層の構成層である $TiCN$ 層内の引張残留応力を $400 \sim 600 MPa$ に低減することによって、チッピング、剥離等による異常摩耗を抑制することができる。

[0024] なお、すくい面の Al_2O_3 層の最表面における TiN 相あるいは $TiNO$ 相の面積割合、また、逃げ面の Al_2O_3 層の最表面に形成される TiN 相と Al_2O_3 相との混合相あるいは $TiNO$ 相と Al_2O_3 相との混合相の面積割合は、すくい面および逃げ面のそれぞれについての EDS 分析を行うことによって測定したそれぞれの面積率をいう。

また、表面粗さ Ra は、例えば、JIS B0601'01 に準拠して触針式表面粗さ測定器を用いて測定することができ、この場合、カットオフ値： $0.08 mm$ 、基準長さ： $0.8 mm$ 、走査速度： $0.1 mm/秒$ にて測定する値とする。

また、上部層で Al_2O_3 層の残留応力、下部層の構成層である $TiCN$ 層の残留応力は、例えば、 $\sin^2 \Psi$ 法を用い、 $CuK\alpha$ を用いた X 線回折装置を用いて測定する。測定には $\alpha-Al_2O_3$ については $(13\bar{1}0)$ 面の回折ピークを用い、ヤング率として $384 GPa$ 、ポアソン比として 0.232 、 $TiCN$ については (422) 面の回折ピークを用い、ヤング率として $480 GPa$ 、ポアソン比として 0.2 を使用して計算を実施する。

[0025] 硬質被覆層の作製法：

本発明の硬質被覆層は、例えば、以下の方法によって作製することができる。

まず、工具基体表面に、通常の化学蒸着法によって、下部層としての Ti 化合物層および上部層としての Al_2O_3 層を所定の平均層厚で形成し、

次いで、上部層の Al_2O_3 層の表面に、通常の化学蒸着法によって、コーナー識別機能を有する色調の TiN 層あるいは $TiNO$ 層を平均層厚は $0.1 \sim 1 \mu m$ 程度の層厚になるように形成する。

なお、TiNO層は、まず、TiO_x層を形成し、次いで、前記TiO_x層の上に通常の条件でTiN層を蒸着形成することで、前記TiO_x層から前記TiN層への酸素の拡散反応によって形成する。

次いで、実質的にすくい面のみにはウエットブラスト処理を施し、すくい面に形成されたTiN層あるいはTiNO層を完全に除去し、あるいは、Al₂O₃層の最表面におけるTiN相あるいはTiNO相の残存量が、面積割合で5面積%以下になるように除去し、

次いで、実質的に逃げ面のみにはウエットブラスト処理を施し、逃げ面のAl₂O₃層の最表面に形成されるTiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相が、面積割合で20～80面積%となるように処理することにより、作製することができる。

[0026] ブラスト処理：

ブラスト処理のより具体的な条件をいえば、例えば、

ブラスト処理液：砥粒＋水、

砥粒：Al₂O₃粉粒、

砥粒サイズ：150～500（メッシュ）、

砥粒濃度：15～60質量%、

ブラスト圧力：0.06～0.24MPa

投射時間：3～20秒

という条件で、すくい面および逃げ面にそれぞれブラスト処理を施し、特に、ブラスト圧力、投射時間を調整することで、すくい面および逃げ面の表面粗さRa、および、下部層のTiCN層および上部層のAl₂O₃層の残留応力を調整する。

なお、投射角度を調整して、ブラスト処理液をすくい面および逃げ面の両方に投射しても構わない。

[0027] そして、これによって、切れ刃稜線近傍の逃げ面には、Al₂O₃層の最表面にTiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相が形成され、コーナー使用・未使用がその色調によって判別される。

また、同時に、切れ刃稜線近傍の逃げ面の表面平滑性が高まり、被削材の表面平滑性が向上するとともに、切れ刃稜線近傍の逃げ面のTiCN層、Al₂O₃層の残留応力が緩和されることによって、逃げ面側の耐チップング性、耐剥離性の向上による異常摩耗の発生を抑制することができる。

発明の効果

[0028] 本発明の被覆工具は、すくい面が、耐溶着性、耐チップング性にすぐれ、また、切れ刃稜線を含む逃げ面は、被削材の表面平滑性やコーナー識別性にすぐれるとともに、異常摩耗の発生も抑制することから、長期の使用にわたって、すぐれた切削性能を発揮するとともに、インサートのコーナー切替えに際しても、コーナーの色調変化によって使用済コーナーと未使用コーナーを容易にかつ確実に判別することができる。

発明を実施するための形態

[0029] つぎに、この発明の被覆工具を実施例により具体的に説明する。

なお、ここでは、工具基体として、WC基超硬合金を使用した例を示すが、工具基体として、TiCN基サーメットを使用した場合も同様である。

実施例 1

[0030] 原料粉末として、いずれも1～3 μmの平均粒径を有するWC粉末、TiC粉末、TiN粉末、TaC粉末、NbC粉末、Cr₃C₂粉末およびCo粉末を用意し、これら原料粉末を、表1に示す配合組成に配合し、ワックスを加えてアセトン中で24時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、98 MPaの圧力で所定形状の圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を5 Paの真空中、1370～1470℃の範囲内の所定の温度に1時間保持の条件で真空焼結し、焼結後、切刃部にR：0.05 mmのホーニング加工を施すことによりISO・CNMG120408に規定するインサート形状のWC基超硬合金製の工具基体A～Cを製造した。

[0031] ついで、この工具基体を、通常の化学蒸着装置に装入し、

まず、表2（表2中のI-TiCNは特開平6-8010号公報に記載される縦長成長結晶組織をもつTiCN層の形成条件を示すものであり、これ

以外は通常の粒状結晶組織の形成条件を示すものである) に示される条件にて、表3に示される目標層厚のTi化合物層を硬質被覆層の下部層として蒸着形成した。

[0032] ついで、前記下部層の表面に、表2に示される条件で表3に示される目標層厚の Al_2O_3 層を蒸着形成し、さらに、同じく表2に示される条件で、該 Al_2O_3 層上に表3に示される目標層厚のTiN層あるいはTiNO層を蒸着形成した。

[0033] ついで、表4に示す条件で、すくい面および切れ刃稜線を含む少なくとも一部の逃げ面に対してウエットブラスト処理を施して、表5に示されるすくい面の Al_2O_3 層および同じく表5に示される切れ刃稜線を含む少なくとも一部の逃げ面の Al_2O_3 層を有する本発明被覆工具1~6を作製した。

[0034] 上記本発明被覆工具1~6の下部層、上部層の厚さを、走査型電子顕微鏡を用いて測定(縦断面測定)したところ、いずれも目標層厚と実質的に同じ平均層厚(5点測定の平均値)を示した。

[0035] また、上記本発明被覆工具1~6の Al_2O_3 層の最表面について、EDS分析することにより、すくい面の Al_2O_3 層の表面に存在(残留)するTiN相あるいはTiNO相の面積率を測定し、また、逃げ面の Al_2O_3 層の最表面において混合相を構成するTiN相あるいはTiNO相の面積率を測定した。

表5に、測定したTiN相あるいはTiNO相の面積率を示す。

[0036] また、上記で作製した本発明被覆工具1~6について、すくい面および逃げ面の表面粗さRaを測定した。

なお、表面粗さRaの測定は、JIS B0601'01に準拠し、カットオフ値: 0.08mm、基準長さ: 0.8mm、走査速度: 0.1mm/秒にて触針式表面粗さ測定器を用いて測定した。

表5に、その結果を示す。

[0037] さらに、上記で作製した本発明被覆工具1~6について、 Al_2O_3 層およびTiCN層について、残留応力を測定した。

残留応力は $\sin^2\Psi$ 法を用い、 $CuK\alpha$ を用いた X 線回折装置を用いて測定した。測定には $\alpha-Al_2O_3$ については (13 $\bar{1}0$) 面の回折ピークを用い、ヤング率として 384 GPa、ポアソン比として 0.232、TiCN については (422) 面の回折ピークを用い、ヤング率として 480 GPa、ポアソン比として 0.2 を使用して計算を実施した。表 5 に、その結果を示す。

[0038] [表1]

原料種別	配合組成(質量%)						
	Co	Cr ₃ C ₂	TiC	TiN	TaC	NbC	WC
A	5.5	—	—	—	—	—	残
B	6.8	0.1	1.5	1.3	—	2.7	残
C	7.3	—	0.7	—	0.9	—	残

[0039] [表2]

硬質被覆層		形成条件 (反応雰囲気中の圧力はkPa, 温度は°Cを示す)		
種別	形成記号	反応ガス組成 (容量%)	反応雰囲気	
			圧力	温度
TiC層	TiC	TiCl ₄ :4.2%, CH ₄ :8.5%, H ₂ :残	7	1020
TiN層(第1層)	TiN	TiCl ₄ :4.2%, N ₂ :30%, H ₂ :残	30	900
TiN層(その他層)	TiN	TiCl ₄ :4.2%, N ₂ :35%, H ₂ :残	50	1040
TiO _x 層	TiO _x	TiCl ₄ :1.5%, CO ₂ :6%, Ar:50%, H ₂ :残	7	1000
I-TiCN層	I-TiCN	TiCl ₄ :4.2%, N ₂ :20%, CH ₃ CN:0.6%, H ₂ :残	7	900
TiCN層	TiCN	TiCl ₄ :4.2%, N ₂ :20%, CH ₄ :4%, H ₂ :残	12	1020
TiCO層	TiCO	TiCl ₄ :4.2%, CO:4%, H ₂ :残	7	1020
TiCNO層	TiCNO	TiCl ₄ :4.2%, CO:4%, CH ₄ :3%, N ₂ :20%, H ₂ :残	20	1020
α 型Al ₂ O ₃ 層	α	AlCl ₃ :2.2%, CO ₂ :5.5%, HCl:2.2%, H ₂ S:0.2%, H ₂ :残	7	1000

[0040]

[表3]

種別	チップ 基体 番号	硬質被覆層							
		下部層(Ti化合物層) (括弧内は目標層厚: μm)				Al_2O_3 層 の平均 層厚 (μm)	最表面のTiN層 またはTiNO層		
		第1層	第2層	第3層	第4層		層種別	層厚 (μm)	
本発明被覆工具	1	C	TiN (0.5)	I-TiCN (8.5)	TiCNO (0.5)	—	5	TiN	1
	2	A	TiC (0.3)	TiCN (5)	TiN (0.5)	—	9	TiN	0.5
	3	B	TiN (0.5)	TiC (0.5)	I-TiCN (3.5)	TiCO (0.3)	13	TiNO	2
	4	C	TiN (0.5)	I-TiCN (18)	—	—	1.5	TiNO	1.2
	5	A	TiC (1)	TiCN (12)	TiC (0.5)	TiCNO (0.5)	3	TiNO	1.5
	6	B	TiN (0.3)	I-TiCN (14)	TiCO (1)	—	6	TiN	1.5

[0041] [表4]

ウエットブラスト 種別		処理条件						
		処理液	砥粒サイズ (メッシュ)	砥粒濃度 (質量%)	ブラスト 圧力 (MPa)	ブラスト 時間 (秒)	逃げ面の 法線に対する 投射角度(度)	すくい面の 法線に対する 投射角度(度)
すくい面	A	砥粒+水	200 - 230	50	0.10	20	0	—
	B	砥粒+水	450 - 500	15	0.24	9	0	—
	C	砥粒+水	325 - 400	30	0.18	14	0	—
逃げ面	a	砥粒+水	352 - 400	35	0.08	4	—	0
	b	砥粒+水	140 - 170	60	0.06	4	—	0
	c	砥粒+水	270 - 325	40	0.07	6	—	0
逃げ面 および すくい面	X	砥粒+水	400 - 450	25	0.20	10	60	30
	Y	砥粒+水	270 - 325	35	0.11	12	70	20

[0042]

[表5]

種別	ウエット ブラスト 1 処理種別	ウエット ブラスト 2 処理種別	硬質被覆層										
			切れ刃稜線を含む逃げ面						すくい面				
			TiN相またはTiNO相 の面積率		表面粗さ (Ra)	TiCN層の 引張残留応力 (MPa)	Al ₂ O ₃ 層の 引張残留応力 (MPa)	TiN相またはTiNO相 の面積率		表面粗さ (Ra)	TiCN層の 引張残留応力 (MPa)	Al ₂ O ₃ 層の 引張残留応力 (MPa)	
			種別	面積%				種別	面積%				
本発明被覆工具	1	A	a	TiN	68	0.26	521	508	TiN	0	0.24	65	23
	2	B	b	TiN	80	0.28	498	452	TiN	0	0.07	338	290
	3	C	c	TiNO	55	0.22	411	355	TiNO	0	0.13	150	122
	4	A	c	TiNO	62	0.23	405	360	TiNO	0	0.2	72	15
	5	X	—	TiNO	25	0.2	589	557	TiNO	0	0.1	237	210
	6	Y	—	TiN	48	0.27	443	423	TiN	4	0.18	122	82

[0043] 比較の目的で、前記で作製したWC基超合金製の工具基体A～Cに対して、表2に示される条件で、表6に示される目標層厚のTi化合物層を硬質被覆層の下部層として蒸着形成した後、該下部層の表面に、表2に示す条件で、表6に示される目標層厚のAl₂O₃層を蒸着形成し、さらに、同じく表2に示される条件で、該Al₂O₃層上に表6に示される目標層厚のTiN層あるいはTiNO層を蒸着形成した。

[0044] ついで、表7に示す条件で、すくい面および逃げ面に対してウエットブラスト処理を施して、表8に示されるすくい面のAl₂O₃層および同じく表8に示される逃げ面のAl₂O₃層を有する比較例被覆工具1～6を作製した。

[0045] 上記比較例被覆工具1～6の下部層、上部層の厚さを、走査型電子顕微鏡を用いて測定（縦断面測定）したところ、いずれも目標層厚と実質的に同じ平均層厚（5点測定の平均値）を示した。

[0046] また、上記比較例被覆工具1～6のAl₂O₃層の最表面について、EDS分析することにより、すくい面のAl₂O₃層の最表面に存在（残留）するTiN相あるいはTiNO相の面積率、あるいは、逃げ面のAl₂O₃層の最表面において混合相を構成するTiN相あるいはTiNO相の面積率を測定した。

表8に、測定したTiN相あるいはTiNO相の面積率を示す。

[0047] また、上記で作製した比較例被覆工具 1～6 について、本発明被覆工具 1～6 と同様な方法により、すくい面および逃げ面の表面粗さ R_a を測定し、さらに、 Al_2O_3 層および TiCN 層の残留応力を測定した。

表 8 に、その結果を示す。

[0048] [表6]

種別	チップ 基体 番号	硬質被覆層						
		下部層(Ti化合物層) (括弧内は目標層厚: μm)				Al_2O_3 層 の平均 層厚 (μm)	最表面のTiN層 またはTiNO層	
		第1層	第2層	第3層	第4層		層種別	層厚 (μm)
比較例被覆工具	1	本発明被覆工具1と同じ					TiN	2.5
	2	本発明被覆工具2と同じ					TiNO	0.1
	3	本発明被覆工具3と同じ					TiN	1.5
	4	本発明被覆工具4と同じ					TiN	0.5
	5	本発明被覆工具5と同じ					TiNO	2
	6	本発明被覆工具6と同じ					TiNO	0.5

[0049] [表7]

ウエットブラスト 種別		処理条件						
		処理液	砥粒サイズ (メッシュ)	砥粒濃度 (質量%)	ブラスト 圧力 (MPa)	ブラスト 時間 (秒)	逃げ面の 法線に対する 投射角度(度)	すくい面の 法線に対する 投射角度(度)
すくい面	d	砥粒+水	325 - 400	30	0.28	5	—	0
	e	砥粒+水	270 - 325	45	0.17	12	—	0
	f	砥粒+水	500 - 635	20	0.12	25	—	0
	g	砥粒+水	140 - 170	65	0.15	7	—	0
逃げ面 および すくい面	W	砥粒+水	500 - 635	10	0.3	15	45	45
	Z	砥粒+水	100 - 120	50	0.10	3	45	45

[0050] [表8]

種別		ウエット プラスト 処理種別	硬質被覆層									
			逃げ面					すくい面				
			TiN相またはTiNO相 の面積率		表面粗さ (Ra)	TiCN層の 引張残留応力 (MPa)	Al ₂ O ₃ 層の 引張残留応力 (MPa)	TiN相またはTiNO相 の面積率		表面粗さ (Ra)	TiCN層の 引張残留応力 (MPa)	Al ₂ O ₃ 層の 引張残留応力 (MPa)
			種別	面積%				種別	面積%			
比較例 被覆 工具	1	d	TiN	100	0.56	850	820	TiN	0	0.28	402	366
	2	w	TiNO	0	0.18	582	551	TiNO	0	0.21	576	501
	3	z	TiN	45	0.36	213	158	TiN	42	0.39	208	170
	4	e	TiN	100	0.58	789	687	TiN	0	0.18	124	98
	5	f	TiNO	100	0.51	922	912	TiNO	0	0.09	421	320
	6	g	TiNO	100	0.48	805	889	TiNO	0	0.22	256	189

[0051] つぎに、上記の本発明被覆工具 1～6 および比較例被覆工具 1～6 について、いずれも工具鋼製バイトの先端部に固定治具にてネジ止めした状態で、以下の切削条件 A および切削条件 B で切削試験を実施した。

《切削条件 A》

- 被削材： J I S ・ S 4 5 C の丸棒、
- 切削速度： 2 5 0 m / m i n、
- 切込み： 1 . 5 m m、
- 送り： 0 . 2 m m / r e v、
- 切削時間： 2 0 分

の条件での炭素鋼の乾式切削試験。

《切削条件 B》

- 被削材： J I S ・ S C M 4 4 0 の丸棒、
- 切削速度： 3 5 0 m / m i n、
- 切込み： 1 . 5 m m、
- 送り： 0 . 5 m m / r e v、
- 切削時間： 1 0 分

の条件での合金鋼の乾式高速高送り切削試験。

上記切削試験において、切れ刃の逃げ面最大摩耗幅を測定すると同時に、溶着発生の有無、チッピング発生の有無、欠損発生の有無を観察し、さらに、使用コーナーの識別性の良否を観察した。また、切削後、被削材の仕上げ面精度（JIS B0601-2001による算術平均高さ（Ra μ m））を測定した。

表9および表10に切削試験結果を示す。

[0052] [表9]

種別	切削加工試験結果				種別	切削加工試験結果					
	逃げ面最大摩耗幅(mm)	溶着・欠損発生の有無	使用コーナーの識別可か	仕上げ面精度 Ra(μ m)		逃げ面最大摩耗幅(mm)	溶着・欠損発生の有無	使用コーナーの識別可か	仕上げ面精度 Ra(μ m)		
本発明被覆工具	1	0.08	無	識別可	0.92	比較例被覆工具	1	0.22	溶着発生	識別可	2.11
	2	0.07	無	識別可	0.83		2	0.08	無	識別不可	0.87
	3	0.06	無	識別可	0.79		3	0.17	溶着発生	識別可	1.89
	4	0.08	無	識別可	0.90		4	0.26	溶着発生	識別可	2.14
	5	0.06	無	識別可	0.72		5	0.19	溶着発生	識別可	2.31
	6	0.09	無	識別可	0.98		6	0.20	溶着発生	識別可	2.04

[0053] [表10]

種別	切削加工試験結果				種別	切削加工試験結果					
	逃げ面最大摩耗幅(mm)	溶着・欠損発生の有無	使用コーナーの識別可か	仕上げ面精度 Ra(μ m)		逃げ面最大摩耗幅(mm)	溶着・欠損発生の有無	使用コーナーの識別可か	仕上げ面精度 Ra(μ m)		
本発明被覆工具	1	1.69	無	識別可	1.70	比較例被覆工具	1	4.5※	溶着・欠損発生	—	—
	2	1.58	無	識別可	1.62		2	5.5※	欠損発生	—	—
	3	1.47	無	識別可	1.42		3	2.8※	溶着・欠損発生	—	—
	4	1.56	無	識別可	1.51		4	3.7※	溶着・欠損発生	—	—
	5	1.49	無	識別可	1.49		5	5.9※	溶着・欠損発生	—	—
	6	1.62	無	識別可	1.55		6	8.3※	溶着・欠損発生	—	—

(注) ※印は溶着・欠損発生により寿命に至るまでの切削時間(分)を示す。

[0054] 表5、8、9、10に示される結果から、本発明被覆工具は、すくい面および逃げ面ともに、表面平滑性を向上させることができ、その結果、耐溶着性や被削材の表面平滑性の向上が図られる。また、逃げ面最表面には、TiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相が形成されているため、その色調変化によって、使用済コーナーと未使用コーナーの判別が容易であり、コーナー識別性にすぐれている。

さらに、高送り切削においては、すくい面の Al_2O_3 層、TiCN層および逃げ面の Al_2O_3 層とTiCN層は、ブラスト処理によって残留応力の緩和が図られるため、異常摩耗の発生による損傷を抑えることができる。

これに対して、比較例被覆工具においては、耐溶着性、耐チップング性、耐欠損性にすぐれるものであってもコーナー識別性に劣り、また、コーナー識別性がすぐれるものにおいては、被削材の表面平滑性および耐異常摩耗性が劣るものであり、コーナー識別性と切削性能が両立するものはない。

産業上の利用可能性

[0055] 上述のように、この発明の被覆工具は、切削性能にすぐれるとともにコーナー識別性にもすぐれることから、切削装置の高性能化並びに切削加工の省力化および省エネ化による低コスト化および高作業性を実現できるものである。

請求の範囲

[請求項1] WC基超硬合金またはTiCN基サーメットからなる工具基体の表面に、少なくとも下部層と上部層とを含む硬質被覆層が形成されている表面被覆切削工具において、

(a) 前記硬質被覆層の下部層は、TiC層、TiN層、TiCN層、TiCO層およびTiCNO層のうちの1層または2層以上からなり、

(b) 前記表面被覆切削工具のすくい面には、前記下部層と、該下部層の表面に設けられた上部層のAl₂O₃層からなる硬質被覆層が形成されており、前記すくい面の表面粗さRaは0.25μm以下であり、

(c) 前記表面被覆切削工具の逃げ面には、前記下部層と、該下部層の表面に設けられた上部層のAl₂O₃層からなる硬質被覆層が形成されており、前記Al₂O₃層の最表面に、TiN相とAl₂O₃相との混合相あるいはTiNO相とAl₂O₃相との混合相が形成されており、前記逃げ面の表面粗さRaは0.30μm以下であることを特徴とする表面被覆切削工具。

[請求項2] 請求項1に記載の表面被覆切削工具において、前記混合相に占めるTiN相あるいはTiNO相の面積割合は、20～80面積%であることを特徴とする請求項1に記載の表面被覆切削工具。

[請求項3] 請求項1または2に記載の表面被覆切削工具において、すくい面の上部層である前記Al₂O₃層の最表面には、5面積%以下のTiN相あるいはTiNO相が存在することを特徴とする請求項1または2に記載の表面被覆切削工具。

[請求項4] 請求項1乃至3のいずれか一項に記載の表面被覆切削工具において、前記下部層として少なくとも1層のTiCN層が形成されており、すくい面のTiCN層は50～350MPaの引張残留応力を有し、逃げ面のTiCN層は400～600MPaの引張残留応力を有し、

また、すくい面の前記 Al_2O_3 層は $10\sim 300\text{MPa}$ の引張残留応力を有し、逃げ面の前記 Al_2O_3 層は $350\sim 600\text{MPa}$ の引張残留応力を有することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の表面被覆切削工具。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/059356

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23B27/14(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23B27/14, B23B51/00, B23C5/16, B23P15/28, C23C16/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2007/49785 A1 (Kyocera Corp.), 03 May 2007 (03.05.2007), paragraphs [0016] to [0150]; fig. 1 to 11 & US 2010/0135737 A1 paragraphs [0047] to [0185]; fig. 1 to 11 & EP 1953260 A1 & CN 101297061 A	1-2 3-4
X A	JP 2013-522056 A (Kennametal Inc.), 13 June 2013 (13.06.2013), paragraphs [0018] to [0078]; fig. 1 to 7 & US 2010/0255345 A1 paragraphs [0027] to [0092]; fig. 1 to 7 & GB 2490470 A & FR 2957357 A & CN 102791405 A & KR 10-2013-0038198 A & CA 2689436 A	1, 3 2, 4

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 20 May 2016 (20.05.16)	Date of mailing of the international search report 07 June 2016 (07.06.16)
---	---

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/JP2016/059356

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 2007-125661 A (Mitsubishi Materials Corp.), 24 May 2007 (24.05.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 2007-331102 A (Sandvik Intellectual Property AB.), 27 December 2007 (27.12.2007), entire text; all drawings & US 2007/0298281 A1 & EP 1734155 A1 & CN 101088758 A & KR 10-2007-0120066 A	1-4
A	JP 2009-95907 A (Sumitomo Electric Hardmetal Corp.), 07 May 2009 (07.05.2009), entire text; all drawings & US 2010/0232893 A1 & EP 2208561 A1 & CN 101821040 A	1-4

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

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, B23B51/00, B23C5/16, B23P15/28, C23C16/30

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	WO 2007/49785 A1 (京セラ株式会社) 2007.05.03, 段落 0016-0150, 図 1-11 & US 2010/0135737 A1, 段落 0047-0185, 図 1-11 & EP 1953260 A1 & CN 101297061 A	1-2 3-4
X A	JP 2013-522056 A (ケンナメタル インコーポレイテッド) 2013.06.13, 段落 0018-0078, 図 1-7 & US 2010/0255345 A1, 段落 0027-0092, 図 1-7 & GB 2490470 A & FR 2957357 A & CN 102791405 A & KR 10-2013-0038198 A & CA 2689436 A	1, 3 2, 4

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

20.05.2016

国際調査報告の発送日

07.06.2016

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)

齊藤 彬

3C

5072

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-125661 A (三菱マテリアル株式会社) 2007. 05. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2007-331102 A (サンドビック インテレクチュアル プロパテ ィー アクティエボラーク) 2007. 12. 27, 全文, 全図 & US 2007/0298281 A1 & EP 1734155 A1 & CN 101088758 A & KR 10-2007-0120066 A	1-4
A	JP 2009-95907 A (住友電工ハードメタル株式会社) 2009. 05. 07, 全文, 全図 & US 2010/0232893 A1 & EP 2208561 A1 & CN 101821040 A	1-4