

(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



(10) 国際公開番号

WO 2012/026098 A1

(43) 国際公開日

2012年3月1日(01.03.2012)

PCT

(51) 国際特許分類:

B23P 15/28 (2006.01) B23C 5/16 (2006.01)
B23B 27/14 (2006.01) B24C 1/10 (2006.01)
B23B 51/00 (2006.01) C23C 16/56 (2006.01)

友金属工業株式会社内 Osaka (JP). 裏田 久夫 (URATA, Hisao) [JP/JP]; 〒6408404 和歌山県和歌山市湊1850番地株式会社住金ユナイテッド和歌山内 Wakayama (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/004625

(74) 代理人: 森 道雄, 外 (MORI, Michio et al.); 〒6600892 兵庫県尼崎市東難波町五丁目17番23号森道雄特許事務所 Hyogo (JP).

(22) 国際出願日: 2011年8月19日(19.08.2011)

(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 2010-189472 2010年8月26日(26.08.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友金属工業株式会社 (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 神田 修 (KANDA, Osamu) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号住友金属工業株式会社内 Osaka (JP). 坂井 研太 (SAKAI, Kenta) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号住友金属工業株式会社内 Osaka (JP). 森 伸行 (MORI, Nobuyuki) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号住

(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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF PRODUCING CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: 切削工具の製造方法

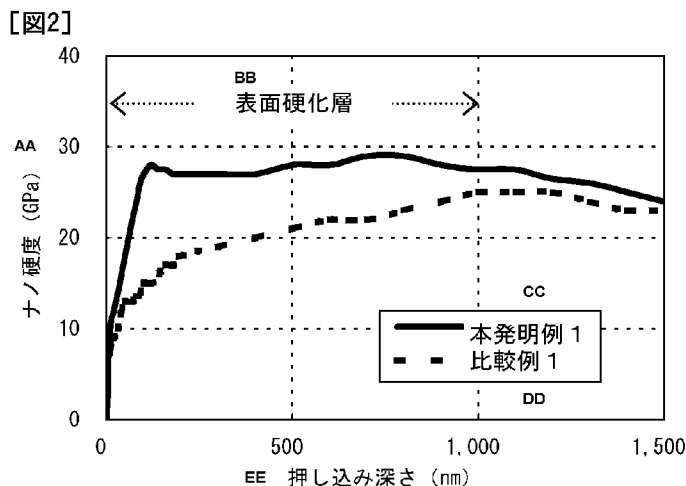


FIG. 2:
AA NANO HARDNESS (GPa)
BB SURFACE HARDENED LAYER
CC EXAMPLE 1 OF PRESENT INVENTION
DD REFERENCE EXAMPLE 1
EE INDENTATION DEPTH (nm)

(57) Abstract: A method of producing a cutting tool provided with a cemented carbide base material and a coating film formed on the base material, comprising the steps of forming a coating film of at least one from among metal nitride, metal carbide, and metal oxide by chemical vapor deposition or physical vapor deposition on the base material (step 1), and performing a mechanical hardening treatment on the surface layer of the coating film (step 2). The cutting tool thus obtained has excellent wear resistance and lubricating ability.

(57) 要約: 超硬合金から成る基材と、この基材上に形成された皮膜とを備える切削工具の製造方法は、(ステップ1) 基材上に化学蒸着法または物理蒸着法により金属窒化物、金属炭化物および金属酸化物のうちの少なくとも1種からなる皮膜を形成すること、(ステップ2) 皮膜の表層に機械的硬化処理を施すこと、の一連の各ステップを含む。これにより、重切削の

場合であっても耐摩耗性と潤滑性に優れた切削工具を得ることができる。

WO 2012/026098 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：切削工具の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、旋削加工、ドリル加工、エンドミル加工、フライス加工などの種々の切削加工に用いられる切削工具の製造方法に関し、特に、耐摩耗性と潤滑性に優れ、種々の切削加工で工具用途に適した切削工具の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、工業諸製品の寸法と形状に関する要求特性の高度化に伴って、各種の切削工具には耐摩耗性と潤滑性を向上させることが求められている。

[0003] 例えば、切削加工能率を高めるために、高速で切削加工した場合にも良好な耐摩耗性を確保する工具が要求される。また、いわゆる「ハイテン780」などの「ハイテン材」と称される高張力鋼をはじめとし、13Cr系のマルテンサイト系ステンレス鋼などの高強度材、更には、オーステナイト系やフェライト・オーステナイト二相系のステンレス鋼といった難削材に対しても、凝着や工具刃先の欠損を生じることなく、優れた潤滑性を有する工具が要求される。

[0004] このような要求に対処するために、従来、超硬合金から成る基材の表面に、硬質保護膜として、TiやSiなどの炭化物、窒化物および炭窒化物、並びに Al_2O_3 などを形成させることが行われている。具体的には、化学蒸着法(CVD法)や物理蒸着法(PVD法)により、基材の表面に上記化合物の硬質保護膜を単層または複層で、数 μm ～十数 μm の厚さで形成させることが行われ、切削工具の摩耗抑制および被切削材との凝着抑制が図られている。

[0005] 例えば、化学蒸着法や物理蒸着法により、TiN、Ti(C、N)、TiAlNおよび Al_2O_3 などの硬質保護膜が形成された従来の切削工具は、軽切削では優れた耐摩耗性を発揮する。しかし、従来の切削工具は、高速切削

加工や高強度材の切削加工といった重切削では、工具の刃先部位に、硬質保護膜層や互いに密着する硬質保護膜と超硬基材の境界層（以下、「超硬基材界面密着層」という）の機械強度を遙かに上回る外部応力が負荷されるため、硬質保護膜に表面荒れが生じたり、硬質保護膜が超硬基材界面密着層から剥離し、工具の耐摩耗性と潤滑性に寄与する硬質保護膜の機能が著しく損なわれる。

[0006] このため、硬質保護膜には従来よりも増した機械強度が要求される。この要求に応えるべく、硬質保護膜の形成に関する従来技術は、下記のものがある。

[0007] 特許文献1には、イオン注入法を基本とした硬質保護膜の作製方法が開示されている。同文献では、硬質保護膜中の金属成分とC IやSなど添加元素との化学結合により、切削工具の潤滑性と耐摩耗性が改善されるとともに、工具刃先の欠損や溶着なども抑制され、切削性能の大幅な改善効果が得られるとされている。

[0008] 特許文献2には、複数の物理蒸着法を併用する硬質保護膜の作製方法が開示されている。同文献では、アークイオンプレーティング法とマグネトロンスパッタ法を同一成膜装置内で適用し、各々の成膜源を同時に放電させることにより、柱状組織構造の硬質保護膜が形成され、切削性能の大幅な改善効果が得られるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2006-37152号公報

特許文献2：特開2006-193803号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかし、前記特許文献1では、硬質保護膜の硬度や靱性などの機械強度に関して定量的な考察に及んでおらず、切削性能と機械強度の詳細な関係につ

いては検証の余地が残る。前記特許文献 2 でも同様である。

[0011] 本発明は、次の特性を有する切削工具の製造方法を提供することを目的とする：

高速切削加工や高強度材の切削加工といったように、切削工具の刃先部位に硬質保護膜層や超硬基材界面密着層の機械強度を遙かに上回る外部応力が負荷される重切削の場合であっても、硬質保護膜の表面荒れや超硬基材界面密着層からの剥離を抑制することが可能であり、耐摩耗性と潤滑性に優れた切削工具を製造すること。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の要旨は、次の通りである。

[0013] 超硬合金から成る基材と、この基材上に形成された皮膜とを備える切削工具の製造方法であって、

当該切削工具の製造方法は、

(ステップ 1) 基材上に化学蒸着法または物理蒸着法により金属窒化物、金属炭化物および金属酸化物のうちの少なくとも 1 種からなる皮膜を形成すること、

(ステップ 2) 皮膜の表層に機械的硬化処理を施すこと、の一連の各ステップを含むこと、

を特徴とする切削工具の製造方法。

[0014] この切削工具の製造方法では、前記機械的硬化処理が、金属硬質微粒子を皮膜の表面に噴射するショットピーニング処理、または有機系樹脂の核体にダイヤモンド粒を分散させた複合微粒子を皮膜の表面に噴射する気相ラップ処理であることが好ましい。

発明の効果

[0015] 本発明の切削工具の製造方法は、下記の顕著な効果を有する：

高速切削加工や高強度材の切削加工といったように、切削工具の刃先部位に硬質保護膜層や超硬基材界面密着層の機械強度を遙かに上回る外部応力が負荷される重切削の場合であっても、硬質保護膜の表面荒れや超硬基材界面

密着層からの剥離を抑制することが可能であり、耐摩耗性と潤滑性に優れた切削工具を製造できること。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、実施例での切削試験の概要を示す図である。

[図2]図2は、実施例での工具皮膜表層の硬さ試験結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明者らは、上記目的を達成するため、一例としてWC-TiC-Co超硬合金から成る基材を用い、その基材表面に形成する硬質保護膜の機械強度を改善する手法に関して詳細に検討した。その結果、下記の(a)～(c)の知見を得た。

[0018] (a) 硬質保護膜の表面荒れや超硬基材界面密着層からの剥離を抑制するには、硬質保護膜の表面から数百ナノメートル深さまでの表層で硬度を引き上げることが有効である。その表層部位は、切削時に切削工具と被切削材が摺動することに伴って、剪断応力が最も負荷されるため、切削工具の潤滑性と耐摩耗性を最も支配する。

[0019] (b) 硬質保護膜の表層の硬度を引き上げる方法としては、硬質保護膜を形成する際の成膜条件や硬質保護膜の組成を適正化したり硬質保護膜の緻密化を図るなどの材質面からの改善方法、または、硬質保護膜を形成した後にこの硬質保護膜の表層部位に機械的に硬化処理を施す方法が挙げられる。これらのうちで、より簡便かつ安価に硬質保護膜の表層部位の硬度を引き上げることが可能な方法は、後者の機械的硬化処理を施す方法である。

[0020] (c) 上記(b)の機械的硬化処理として、下記の(1)のショットピーニング処理および(2)の気相ラップ処理うちのいずれか一方、または両方の処理が有効である。

(1) ショットピーニング処理：硬質保護膜の表面に金属硬質微粒子を噴射する。

(2) 気相ラップ処理：有機系樹脂の核体にダイヤモンド粒を分散させた複合微粒子を硬質保護膜の表面に噴射する。ここでいう複合微粒子は、ダイ

アモンドなどの硬質微粒子と有機系樹脂などの軟質粒子が一定割合で混じり合い、凝集した複合構造である。

[0021] 本発明の切削工具の製造方法は、上記（a）～（c）の知見に基づき完成させたものであり、上記の通り、超硬合金から成る基材と、この基材上に形成された皮膜とを備える切削工具の製造方法であって、下記の一連の各ステップを含む：

（ステップ1）基材上に化学蒸着法または物理蒸着法により金属窒化物、金属炭化物および金属酸化物のうちの少なくとも1種からなる皮膜を形成すること；

（ステップ2）皮膜の表層に機械的硬化処理を施すこと。

[0022] また、本発明の切削工具の製造方法では、機械的硬化処理として、ショットピーニング処理を採用することが好ましい。機械的硬化処理としては、気相ラップ処理を採用してもよいし、ショットピーニング処理と気相ラップ処理の両方を採用することもできる。

[0023] 以下に、本発明の切削工具の製造方法の好ましい態様について説明する。

[0024] 1. 工具の基材

基材は、超硬合金のなかでも、炭化タングステン（WC）と炭化チタン（TiC）を主成分とする金属炭化物と、コバルト（Co）を主とする助剤で構成するWC-TiC-Co系合金が望ましい。WCとTiCはいずれも高硬度かつ高融点の材料であるが、切削工具の使用目的により、50質量%を基本に配合比が調整される。WCは靱性や抗折強度に優れることから、主に重切削の環境下で工具切削寿命を確保するために用いられる。一方、TiCは30GPa以上の高硬度を有することから、主に高速かつ連続切削の環境下で耐摩耗性を確保するために、WCとともに用いられる。CoはWCおよびTiCの各結晶粒の粒界に介在させ、粒界すべり強度を補う結合材として数質量%を目安に添加される。基材は、それらの原料を所定形状の成形金型に充填した後、加圧焼結方法によって作製される。

[0025] 基材には、WC-TiC-Co系合金の他に、WC-Co系合金、WC-

TaC-Cr系合金、WC-TiC-TaC-Cr系合金などを用いることができる。

[0026] 2. 皮膜の構成と形成方法

工具の基材上には、工具の耐摩耗性と潤滑性を確保するための硬質保護膜として皮膜を形成する。この皮膜は、金属窒化物、金属炭化物および金属酸化物の化合物のうちから少なくとも1種を選択して成り、化学蒸着法または物理蒸着法により形成される。この皮膜は、特性として、超硬合金の基材と同等の機械強度を有し、その他に、被切削材との凝着を抑制すべく、切削環境下にて十分な化学的安定性を有する必要がある。

[0027] 皮膜は、例えば、TiやAlを含む金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物、またはこれらの複合化合物で構成され、基板上に単層または複層で形成される。

[0028] 例えば、皮膜は、三層とする場合、最表層にTiNを3 μ m厚で、中間層にAl₂O₃を5 μ m厚で、基材と接する最下層にはTiCNを3 μ m厚で構成することができる。最表層にTiNの皮膜を配置することにより、当該皮膜が黄褐色であることから、工具刃先と被切削材の接触部位、すなわち切削痕の目視が容易となる。中間層にAl₂O₃の皮膜を配置するのは、当該皮膜が潤滑性と機械強度の双方に優れるためである。最下層にTiCN膜を配置することにより、Al₂O₃の皮膜と基材の密着性が高まる。

[0029] 皮膜を形成する方法としては、成膜速度と製造コストの観点で優れる化学蒸着法を採用することが好ましいが、物理蒸着法を採用することもできる。

[0030] 3. 皮膜表層の機械的硬化処理

基材上に皮膜を形成した後、その皮膜の表層に機械的硬化処理を施す。機械的硬化処理は、硬質保護膜である皮膜の表面から数百ナノメートル深さまでの表層で硬度を引き上げるために行う。その表層部位は、切削時に切削工具と被切削材が摺動することに伴って、剪断応力が最も負荷されるため、切削工具の潤滑性と耐摩耗性を最も支配する。機械的硬化処理により、後述する実施例で実証するように、皮膜表面から約1 μ m深さまでの表層部位の硬

度を最大で約2倍に向上させることができる。

[0031] 機械的硬化処理としては、皮膜の表面に金属硬質微粒子を噴射するショットピーニング処理や、有機系樹脂の核体にダイヤモンド粒を分散させた複合微粒子を皮膜の表面に噴射する気相ラップ処理を採用することができる。皮膜表面の形状が損なわれない範疇にて皮膜表層の硬度が確実に向上する処理条件であれば、ショットピーニング処理および気相ラップ処理のいずれの処理を採用しても構わない。

[0032] 例えば、ショットピーニング処理では、金属硬質微粒子として低炭素鋼または純ニッケルから成る直径50～200 μ mの鋼球を用い、圧縮空気圧を利用して、その金属硬質微粒子を0.5MPaの圧力で数10秒間、工具の皮膜表面に噴射する。また、気相ラップ処理では、有機系樹脂を核体とし、この核体に水分を含浸させるとともにダイヤモンド粒を分散させ、これにより形成される弾力性のある直径50～200 μ mの複合微粒子を用い、圧縮空気圧を利用して、その複合微粒子を0.5～1.0MPaの圧力で数10秒間、工具の皮膜表面に噴射する。

[0033] 本発明の切削工具の製造方法によれば、工具の基材上に形成した皮膜の表層で硬度が引き上げられるため、高速切削加工や高強度材の切削加工といった重切削の場合であっても、皮膜の表面荒れや剥離を抑制することが可能であり、耐摩耗性と潤滑性に優れた切削工具を製造することができる。

実施例

[0034] 本発明の切削工具の製造方法による効果を確認するため、下記の試験を行った。

[0035] [供試工具]

供試工具の基材として、ISO規格のSNMN120408に規定される寸法形状（幅12.7mm、長さ12.7mm、および厚さ4.76mm）のWC-TiC-Co系合金の焼結チップを4個準備した。各基材上には、化学蒸着法により、三層から成る皮膜を形成した。このとき、最表層の皮膜はTiNを3 μ m厚で、中間層の皮膜はAl₂O₃を5 μ m厚で、最下層の皮

膜はTiCNを3 μ m厚で構成した。

[0036] 基材上に皮膜を形成した供試工具のうちの2つにショットピーニング処理を施し、それぞれを本発明例1、2の供試工具とした。ショットピーニング処理では、低炭素鋼から成る直径50 μ mの鋼球を用い、圧縮空気圧を利用して、0.5MPaの圧力で10秒間、皮膜表面に噴射した。

[0037] また、比較のために、基材上に皮膜を形成した供試工具の残りの2つは、ショットピーニング処理を施すことなくそのまま、それぞれ比較例1、2の供試工具とした。

[0038] [工具皮膜の硬さ試験]

各供試工具の皮膜表層の硬度をナノインデンテーション装置(MTS Systems社製のNANO Indenter XP/DCM)を用いて測定した。硬さ測定の際、ダイヤモンド製のバーコビッチ型針を皮膜の表面から連続剛性方式(CSM式)で押し込んだ。このとき、連続剛性方式の条件は、振動数を45Hz、振幅を2nm、押し込み深さを2000nmとし、測定雰囲気室温に設定した。この押し込みによる硬さ測定を皮膜表面の面内で100 μ mの間隔をあけて合計30ポイント行った。

[0039] このような測定方法では、測定ポイントごとに、皮膜表層の硬度が2nmの深さ間隔で逐次計測され、押し込み深さの関数として得られる。評価する硬度としては、測定ポイントごとに、バラツキが最小となる深さ域、具体的には100nm深さから200nm深さまでの深さ域のうちで、180nm深さの時点で計測された硬度を代表値とし、これらの各測定ポイントでの代表値の平均値を採用した。

[0040] [切削試験]

直径が100mm、長さが500mmで、表1に示す化学組成の二相系ステンレス棒鋼材を被切削材とし、上記の各供試工具を用いてNC旋盤装置による剪断加工試験(切削試験)を実施した。図1に、実施例での切削試験の概要を示す。

[0041]

[表1]

表 1

単位：質量%

C	S i	M n	C u	N i	C r	M o	W	N	F e
≤0.03	≤0.80	≤1.00	0.2 -0.8	6.0 -8.0	24.0 -26.0	2.5 -3.5	2.01 -2.50	0.24 -0.32	Bal

[0042] 切削試験の条件は、次の通りである。

- ・送り量：0.3 mm／回転
- ・切込量：0.5 mm／回
- ・切削速度：200 m／分
- ・切削時間：5 秒／回
- ・潤滑：乾式

[0043] 切削試験により、各切削工具の性能として潤滑性と耐摩耗性を評価した。

具体的には、工具の潤滑性は工具の切削抵抗を指標とし、工具の耐摩耗性は工具の切削寿命を指標としてそれぞれ評価した。

[0044] 工具の切削抵抗としては、3分力歪みゲージ式動力計を用い、初回切削時にその動力計で3方向の剪断応力（主分力、背分力および送分力）を測定し、それらの合力（ベクトル和）を求めた（図1参照）。なお、この初回切削時の切削速度は、上記の通りに200 m／分であり、これは被切削材の回転数で637 r p mに相当した。

[0045] 工具の切削寿命としては、同一の工具を用いて、同一の被切削材の切削加工を連続して繰り返し、工具の刃先に欠けが発生するまでの切込回数、または被切削材の加工表面にキズが発生するまでの切込回数を切削回数として調査した。なお、この繰り返し切削時の切削速度は、上記の通りに200 m／分であり、これは被切削材の回転数で637 r p m～740 r p mに相当した。

[0046] [試験結果]

試験結果は、図2および表2に示す通りである。

[0047] 図2は、実施例での工具皮膜表層の硬さ試験結果を示す図である。同図では、本発明例1と比較例1の各供試工具における皮膜表層の深さ方向の硬度

分布を示している。

[0048] [表2]

表 2

区 分	皮膜表層 硬化処理	皮膜表層の硬度 (180nm深さ域)	切削抵抗	切削寿命	
				切削回数	寿命到達原因
本発明例 1	有り	2 8 GPa	6 3 0 N	7 8 回	被切削材の加工面粗さ
本発明例 2	有り	3 0 GPa	6 2 1 N	8 3 回	〃
比較例 1	無し	1 5 GPa	7 1 0 N	3 2 回	工具刃先の欠け
比較例 2	無し	1 7 GPa	6 8 9 N	3 6 回	〃

[0049] 表 2 には、工具皮膜表層の硬さ試験結果と、切削試験結果をまとめて示している。図 2 および表 2 に示す結果から、次のことが示される。

[0050] 図 2 に示すように、本発明例 1 の工具は、比較例 1 の工具と比較して、皮膜の表面から 1 μ m 深さの範囲にわたり硬度が上昇しており、皮膜形成後に機械的硬化処理を施すことによる効果が認められた。また、硬化処理に伴う工具表面のダメージは無く、表面粗さと摩擦係数の表面物性はむしろ小さくなる傾向にあった。これは、接触式表面粗さ計によって工具の表面粗さを測定し、算術平均粗さ R_a (J I S B 0 6 0 1 に準拠) を評価したところ、比較例 1 では R_a が 0. 0 9 であったのに対し、本発明例 1 では R_a が 0. 0 4 と抑制されたことによる。これと同時に、ボールオンディスク法により工具表面に鋼球 (S U J - 2) を荷重 5 N、速度 3. 9 mm/s で摺動させ、その時の摩擦係数 μ を評価したところ、比較例 1 では μ が 0. 5 3 であったのに対し、本発明例 1 では μ が 0. 2 5 と抑制されたことによる。

[0051] また、表 2 に示すように、本発明例 1 および 2 の工具は、比較例 1 および 2 の工具と比較して、皮膜表層の硬度が引き上げられた結果、切削抵抗が低く抑えられ、良好な潤滑性を示すことが明らかとなった。さらに、本発明例 1 および 2 の工具は、比較例 1 および 2 の工具と比較して、切削寿命が 2 倍以上に上昇し、耐摩耗性が向上することが明らかとなった。

産業上の利用可能性

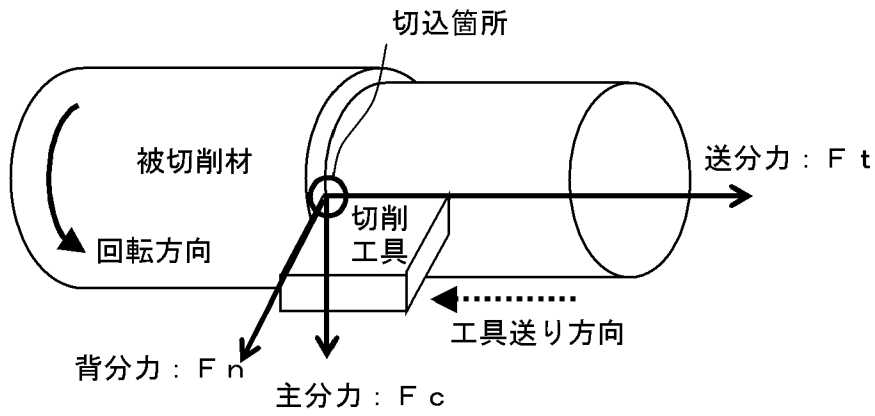
[0052] 本発明は、油井管の端部のネジ切り加工や、ビレットなどの鋼材、並びに

車軸、車輪および歯車などの鋼材部品の剪断加工をはじめとし、旋削加工、ドリル加工、エンドミル加工、フライス加工などのあらゆる切削加工に適した切削工具の製造に有効に利用できる。

請求の範囲

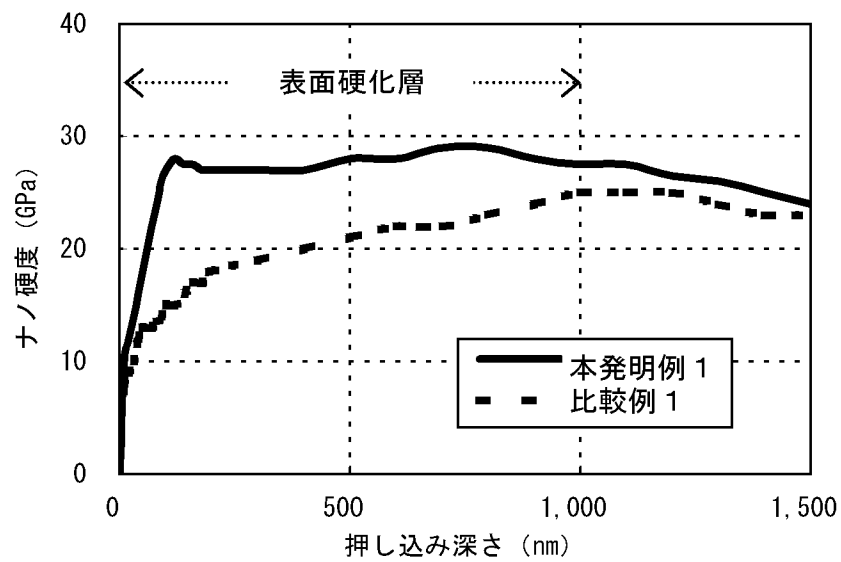
- [請求項1] 超硬合金から成る基材と、この基材上に形成された皮膜とを備える切削工具の製造方法であって、
- 当該切削工具の製造方法は、
- （ステップ1）基材上に化学蒸着法または物理蒸着法により金属窒化物、金属炭化物および金属酸化物のうちの少なくとも1種からなる皮膜を形成すること、
- （ステップ2）皮膜の表層に機械的硬化処理を施すこと、の一連の各ステップを含むこと、
- を特徴とする切削工具の製造方法。
- [請求項2] 前記機械的硬化処理が、金属硬質微粒子を皮膜の表面に噴射するショットピーニング処理、または有機系樹脂の核体にダイヤモンド粒を分散させた複合微粒子を皮膜の表面に噴射する気相ラップ処理であること、
- を特徴とする請求項1に記載の切削工具の製造方法。

[図1]



$$\text{切削抵抗 } R : R^2 = F_c^2 + F_n^2 + F_t^2$$

[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/004625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23P15/28(2006.01)i, B23B27/14(2006.01)i, B23B51/00(2006.01)i, B23C5/16(2006.01)i, B24C1/10(2006.01)i, C23C16/56(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)

B23P15/28, B23B27/14, B23B51/00, B23C5/16, B24C1/10, C23C16/00-16/56

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 Y	JP 64-31972 A (Toshiba Tungaloy Co., Ltd.), 02 February 1989 (02.02.1989), page 2, upper right column, lines 2 to 11; page 2, lower left column, line 2 to page 3, upper right column, line 1 (Family: none)	1, 2 2
X Y	JP 6-108258 A (Toshiba Tungaloy Co., Ltd.), 19 April 1994 (19.04.1994), paragraphs [0009], [0012], [0016] (Family: none)	1, 2 2
X Y	JP 2-254144 A (Nippon Steel Corp.), 12 October 1990 (12.10.1990), page 2, lower right column, line 2 to page 3, upper left column, line 1 (Family: none)	1, 2 2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 September, 2011 (01.09.11)

Date of mailing of the international search report
20 September, 2011 (20.09.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/004625

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-268656 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraph [0046] & US 2009/0098372 A1 & EP 2000236 A1 & WO 2007/111293 A1	2
A	JP 54-1955 B1 (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 31 January 1979 (31.01.1979), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B23P15/28(2006.01)i, B23B27/14(2006.01)i, B23B51/00(2006.01)i, B23C5/16(2006.01)i,
B24C1/10(2006.01)i, C23C16/56(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 (I P C))

Int.Cl. B23P15/28, B23B27/14, B23B51/00, B23C5/16, B24C1/10, C23C16/00-16/56

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	JP 64-31972 A (東芝タンガロイ株式会社) 1989.02.02, 2 頁右上欄 2-11 行, 2 頁左下欄 2 行-3 頁右上欄 1 行 (ファミリーなし)	1, 2 2
X Y	JP 6-108258 A (東芝タンガロイ株式会社) 1994.04.19, 段落 【0009】, 【0012】, 【0016】 (ファミリーなし)	1, 2 2

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 1 . 0 9 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 9 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

山本 忠博

3 C

9 5 3 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

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
X Y	JP 2-254144 A (新日本製鐵株式会社) 1990. 10. 12, 2 頁右下欄 2 行-3 頁左上欄 1 行 (ファミリーなし)	1, 2 2
Y	JP 2007-268656 A (住友金属工業株式会社) 2007. 10. 18, 段落【0046】 & US 2009/0098372 A1 & EP 2000236 A1 & WO 2007/111293 A1	2
A	JP 54-1955 B1 (東京芝浦電気株式会社) 1979. 01. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2